

# **TUGAS AKHIR**

## ***ASSESSMENT STRUKTUR BAJA EKSISTING TERHADAP PENAMBAHAN *OVERHEAD CRANE* 10 TON***

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



Disusun Oleh :

**GUNTUR GUMELAR AMITRI**

**41114110027**

Dosen Pembimbing :

**FAJAR TRIWARDONO, ST. MT**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2020**

	<b>LEMBAR PENGESAHAN SIDANG PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA</b>	
---	--	---

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

**Judul Tugas Akhir** : *Assessment* Struktur Baja Eksisting Terhadap Penambahan *Overhead Crane* 10 Ton

Disusun oleh :

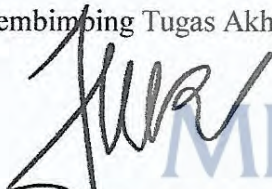
**Nama** : Guntur Gumelar Amitri  
**NIM** : 41114110027  
**Program Studi** : Teknik Sipil

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

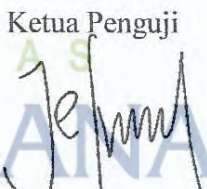
Tanggal : 24 Agustus 2020

Mengetahui

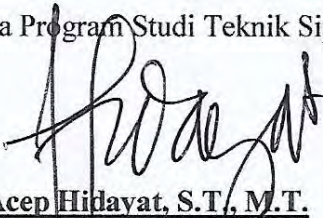
Pembimbing Tugas Akhir

  
Fajar Triwardono, S.T., M.T.

Ketua Penguji

  
Jef Franklyn Sinulingga, 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 : Guntur Gumelar Amitri  
Nomor Induk Mahasiswa : 41114110027  
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 kesarjanaan saya.

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

Jakarta, 24 Agustus 2020

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Yang memberikan pernyataan



**Guntur Gumelar Amitri**

## ABSTRAK

Pengembangan *service station* merupakan fasilitas pendukung untuk pengoperasian serta bertujuan mengoptimalkan operasional dan *maintenance*. Fasilitas pendukung tersebut berfungsi untuk *maintenance* peralatan penunjang sehingga adanya penambahan *overhead crane* kapasitas 10 ton.

Evaluasi terhadap struktur bangunan pada kasus ini dititikberatkan pada kemampuan elemen struktur balok dan kolom akibat perubahan pembebanan. Hal ini dilakukan untuk memastikan apakah kondisi elemen struktur eksisting masih cukup mampu untuk menerima pemodelan beban statik dan beban dinamik. *Assessment* struktur rangka baja eksisting sesuai dengan konsep LRFD (*Load and Resistance Factor Design*) pada SNI 1729:2015. Pemodelan menggunakan program bantu SAP 2000 V20. Perhitungan beban meliputi : beban mati, beban mati tambahan, beban hidup, beban angin, beban gempa dan *moving load*.

Setelah melakukan kontrol kapasitas struktur yaitu dengan kontrol kuat tekan, kuat lentur, kuat geser dan lendutan sesuai SNI 1729-2015, kolom eksisting tidak mampu untuk menahan beban tambahan terhadap *overhead crane* kapasitas 10 ton,  $\phi P_n = 1256,78 \text{ kN} < P_u = 1341 \text{ kN}$ ,  $\phi M_n = 101,9 \text{ kN} < M_u = 116,66$ , sehingga diperlukan perkuatan kolom menggunakan profil *king cross*.

Hasil analisis menunjukkan waktu getar alami struktur di dapat  $T_{cx} 1,216$  detik dan  $T_{cy} 0,904$  detik, dimana partisipasi massa ragam sudah melebihi 90% yaitu sebesar 99,50% ( $V_{dinamik} > 0,85V_{statik}$ ). Simpangan antar lantai dan analisis terhadap efek P-delta didapatkan hasil bahwa struktur aman dalam batas izin sesuai SNI 1726-2019.

Kata kunci : *Overhead Crane, Runway Beam, Evaluasi Struktur, Perkuatan Struktur.*

**ABSTRACT**

*The development of service station is supporting facilities for the operation and aims to optimize and maintenance. These supporting facilities function for the maintenance of supporting equipment for the addition of an overhead crane with a capacity of 10 tons.*

*Evaluation of the structure of the building in the case is focused on the ability of structural elements beams and columns due to change load. This was applied to ascertain whether the existing structure is still quite able to accept the modeling of the static and dynamic loads. Assessment steel frame structure existing according to the concept LRFD (Load and Resistance Factor Design) in SNI 1729: 2015. Modeling using SAP 2000 V20. The calculation of the loads include : dead load, super imposed dead load, live load, wind load, earthquake load and moving load.*

*After check the capacity and control of the structure, with the control of compressive strength, flexural strength, shear strength and deflection according to SNI 1729-2015, column existing are not able to withstand the extra load to the overhead crane capacity of 10 tons,  $\phi P_n = 1256,78 \text{ kN} < P_u = 1341 \text{ kN}$ ,  $\phi M_n = 101,9 \text{ kN} < M_u = 116.66$ , required reinforcement of the column using the profile of king cross.*

*Results the analysis shows the time shakes of structures obtained TCX 1,216 seconds and TCY 0,904 seconds, where the participation of the mass range already exceeds 90%, namely by 99,50% ( $V_{dynamic} > 0.85 V_{static}$ ). Story drift and the effects of P-delta obtained the result that the structure is safe within the permit according to SNI 1726-2019.*

*Keywords : Overhead Crane, Runway Beam, Evaluation Structure, Reinforcement Structure.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir dengan judul “*Assessment Struktur Baja Eksisting Terhadap Penambahan Overhead Crane 10 Ton*” ini dapat selesai sesuai dengan yang diharapkan, dalam upaya melengkapi persyaratan menjadi sarjana pada program studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Jakarta.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang turut serta memotivasi, memberikan saran, pengarahan serta bimbingan dalam proses penyelesaian laporan tugas akhir ini, diantaranya :

1. Bapak Acep Hidayat, ST, MT. Selaku ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercubuana Jakarta yang telah memberikan motivasi, bimbingan, pengalaman dan nasihat dalam dunia teknik sipil.
2. Bapak Fajar Triwardono, ST, MT. Selaku dosen pembimbing, yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya dan juga memberikan bimbingan, pengarahan, motivasi sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan tepat waktu.
3. Ibu Suprapti, ST, MT. Selaku pembimbing tugas akhir *on class* yang selalu memotivasi dan memberikan banyak pengarahan dalam pelaksanaan tugas akhir periode tahun ini.
4. Segenap Jajaran Dosen Universitas Mercu Buana Jakarta yang telah menyampaikan banyak pembelajaran dan bimbingan semasa kuliah.
5. Teman-teman dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu namanya, yang telah memberikan banyak saran, kritikan, dukungan, semangat dan doanya.

Dalam pembuatan laporan tugas akhir ini, penulis menyadari masih terdapat kesalahan dan kekurangan. Dan semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, 24 Agustus 2020

Guntur Gumelar Amitri  
Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR PERNYATAAN .....	ii
ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	I-1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	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-2
1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah .....	I-3
1.7 Sistematika Penulisan .....	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	II-1
2.1 Struktur Baja .....	II-1
2.2 Metode LRFD ( <i>Load Resistance and Factor Design</i> ).....	II-3
2.3 Desain LRFD ( <i>Load Resistance and Factor Design</i> ) Struktur Baja .....	II-3
2.3.1 Faktor Beban dan Kombinasi Beban.....	II-4
2.3.2 Faktor Reduksi Metode <i>LRFD</i> .....	II-6



2.4 Analisis Pembebanan.....	II-7
2.4.1 Analisis Respons Spektra .....	II-12
2.5 Tinjauan Desain Eksisting .....	II-14
2.5.1 Kuat Komponen Lentur.....	II-14
2.5.2 Kuat Nominal Geser.....	II-17
2.5.3 Batas Lendutan.....	II-17
2.5.4 Tekuk dan Parameter Batang Tekan .....	II-17
2.5.5 Panjang Efektif Kolom.....	II-18
2.5.6 Kuat Tekan Nominal .....	II-19
2.6 Analisis Stabilitas dengan <i>Direct Analysis Method (DAM)</i> .....	II-20
2.7 <i>Overhead Crane</i> .....	II-24
2.7.1 Metode Perkuatan Struktur Eksisting terhadap <i>Overhead Crane</i> .....	II-25
2.8 Kerangka Pemikiran .....	II-25
2.9 Kajian Literatur.....	II-27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1 Umum.....	III-1
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	III-1
3.3 Data Struktur Gedung.....	III-3
3.4 Data Material .....	III-3
3.5 Data Gambar .....	III-4
3.6 Data Pembebanan Struktur .....	III-6
3.7 Evaluasi Kekuatan Elemen Struktur.....	III-6
3.7.1 Evaluasi Kekuatan Balok Eksisting .....	III-7
3.7.2 Evaluasi Kekuatan Kolom Eksisting.....	III-7

---

3.7.3 Perencanaan Elemen Profil <i>Overhead Crane</i> .....	III-7
3.7.4 Analisis Kapasitas Struktur .....	III-8
3.7.5 Analisis Portal dengan Metode <i>Direct Analysis Method (DAM)</i> .....	III-9
3.8 Pemodelan Struktur .....	III-9
3.9 Standar Peraturan.....	III-9
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS .....</b>	<b>IV-1</b>
4.1 Data Umum.....	IV-1
4.1.1 Data Bangunan Eksisting .....	IV-1
4.1.2 Data Material Eksisting.....	IV-2
4.1.3 Spesifikasi Bahan Eksisting .....	IV-3
4.2 Spesifikasi Gording Eksisting.....	IV-4
4.3 Perhitungan Beban Angin.....	IV-6
4.4 Beban Gording Eksisting.....	IV-9
4.4.1 Momen Gording Eksisting .....	IV-11
4.4.2 Tahanan Momen Lentur.....	IV-14
4.4.3 Tahanan Gaya Geser .....	IV-20
4.4.4 Interaksi Geser dan Lentur .....	IV-21
4.4.5 Kontrol Tahanan Trekstang Eksisting.....	IV-21
4.5 Perencanaan Girder <i>Overhead Crane</i> .....	IV-23
4.5.1 Perhitungan gaya pada girder <i>Overhead Crane</i> .....	IV-24
4.6 Perencanaan <i>Runway Beam Overhead Crane</i> .....	IV-30
4.6.1 Beban Pada <i>Runway Beam</i> .....	IV-30
4.6.2 Profil <i>Runway Beam</i> .....	IV-32
4.6.3 Kontrol Kapasitas Penampang Profil <i>Runway Beam</i> .....	IV-33

4.7	Perencanaan <i>Console</i> .....	IV-35
4.8	Pemodelan Struktur SAP 2000 V20 .....	IV-37
4.8.1	<i>Overhead Crane</i> dan <i>Runway Beam</i> .....	IV-37
4.8.2	<i>Input</i> Beban Struktur .....	IV-39
4.8.3	<i>Input</i> Beban Gording.....	IV-41
4.8.4	<i>Input</i> Beban Angin .....	IV-41
4.8.5	<i>Input</i> Beban <i>Overhead Crane</i> .....	IV-42
4.8.6	Perhitungan Beban Gempa.....	IV-45
4.9	Evaluasi Struktur .....	IV-64
4.9.1	Evaluasi <i>Runway Beam</i> .....	IV-64
4.9.2	Evaluasi Balok B1 (Bentang 8,5 m) .....	IV-69
4.9.3	Evaluasi Balok B2 (Bentang 8,5 m) .....	IV-75
4.9.4	Evaluasi Balok B3 (Bentang 8 m) .....	IV-81
4.9.5	Evaluasi Balok B5 (Bentang 8,5 m) .....	IV-86
4.9.6	Evaluasi Kolom K1 .....	IV-92
4.9.7	Evaluasi Kolom K2 .....	IV-98
4.10	Metode Perkuatan Struktur .....	IV-104
4.10.1	Perkuatan Kolom K1 .....	IV-104
4.10.2	Perkuatan Kolom K2 .....	IV-110
BAB V PENUTUP .....		V-1
5.1	Kesimpulan .....	V-1
5.2	Saran .....	V-2
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Mekanis Baja Struktural.....	II-1
Tabel 2.2 Faktor Reduksi Metode LRFD .....	II-6
Tabel 2.3 Beban Mati.....	II-7
Tabel 2.4 Beban Hidup Gedung .....	II-8
Tabel 2.5 Faktor Arah Angin.....	II-9
Tabel 2.6 Koefisien Tekanan Internal (GCpi) .....	II-10
Tabel 2.7 Koefisien Eksposur (Kz atau Kh).....	II-10
Tabel 2.8 Penampang Lentur .....	II-16
Tabel 2.9 Batasan Rasio Kelangsingan Penampang Kompak .....	II-16
Tabel 2.10 Batas Lendutan Maksimum .....	II-17
Tabel 2.11 Spesifikasi Material <i>Overhead Crane</i> .....	II-24
Tabel 2.12 Penelitian Terdahulu.....	II-27
Tabel 3.1 Data material lantai dasar .....	III-4
Tabel 3.2 Data material <i>mezzanine</i> .....	III-4
Tabel 3.3 Analisis Kapasitas Struktur.....	III-8
Tabel 4.1 Geometri bangunan <i>warehouse</i> eksisting .....	IV-1
Tabel 4.2 Spesifikasi material eksisting .....	IV-2
Tabel 4.3 Data material lantai dasar .....	IV-4
Tabel 4.4 Data material <i>mezzanine</i> .....	IV-4
Tabel 4.5 Faktor Arah Angin (Kd) .....	IV-6
Tabel 4.6 Koefisien Tekanan.....	IV-8
Tabel 4.7 Koefisien Tekanan (Cp).....	IV-8
Tabel 4.8 Kombinasi Beban.....	IV-14

Tabel 4.9 Kombinasi Beban.....	IV-40
Tabel 4.10 Paramater Percepatan Gempa .....	IV-45
Tabel 4.11 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode pendek SDS (g) : 0,71 .....	IV-46
Tabel 4.12 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode 1 detik SD1 (g) : 0,67.....	IV-46
Tabel 4.13 Faktor R, Cd, $\Omega_0$ untuk sistem pemikul gaya seismik .....	IV-47
Tabel 4.14 Koefisien Situs FA, SS : 0,891 .....	IV-48
Tabel 4.15 Koefisien Situs Fv, S1 : 0,431 .....	IV-48
Tabel 4.16 Parameter Percepatan Gempa .....	IV-49
Tabel 4.17 Percepatan Spektral .....	IV-50
Tabel 4.18 Nilai parameter pendekatan untuk Ct dan x .....	IV-52
Tabel 4.19 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung.....	IV-53
Tabel 4.20 Besarnya waktu getar struktur untuk setiap mode.....	IV-54
Tabel 4.21 Perhitungan selisih periode ( $\Delta T$ ) setiap mode.....	IV-55
Tabel 4.22 Berat Seismik Efektif.....	IV-56
Tabel 4.23 Gaya Geser Gempa .....	IV-57
Tabel 4.24 Gaya geser gempa setelah perbesaran FS .....	IV-59
Tabel 4.25 Simpangan Antar Lantai Arah X .....	IV-60
Tabel 4.26 Simpangan Antar Lantai Arah Y .....	IV-60
Tabel 4.27 P-Delta Arah X .....	IV-61
Tabel 4.28 P-Delta Arah Y .....	IV-61
Tabel 4.29 Pembesaran Torsi Arah X.....	IV-62
Tabel 4.30 Pembesaran Torsi Arah Y .....	IV-63

---

Tabel 4.31 <i>Output</i> analisis <i>Runway Beam</i> .....	IV-64
Tabel 4.32 Batas Lendutan Izin <i>Envelope</i> .....	IV-68
Tabel 4.33 Batas Lendutan Izin <i>Moving Load</i> .....	IV-69
Tabel 4.34 <i>Output</i> analisis Balok B1 .....	IV-70
Tabel 4.35 Batas Lendutan Izin B1 .....	IV-74
Tabel 4.36 <i>Output</i> analisis Balok B2 .....	IV-75
Tabel 4.37 Batas Lendutan Izin B2 .....	IV-80
Tabel 4.38 <i>Output</i> analisis Balok B3 .....	IV-81
Tabel 4.39 Batas Lendutan Izin B3 .....	IV-86
Tabel 4.40 <i>Output</i> analisis Balok B5 .....	IV-87
Tabel 4.41 Batas Lendutan Izin B5 .....	IV-92
Tabel 4.42 <i>Output</i> analisis Kolom K1 .....	IV-93
Tabel 4.43 Batas Lendutan Izin K1 .....	IV-98
Tabel 4.44 <i>Output</i> analisis Kolom K2 .....	IV-99
Tabel 4.45 Batas Lendutan Izin K2 .....	IV-104
Tabel 4.46 <i>Output</i> analisis Kolom KC1 .....	IV-105
Tabel 4.47 Batas Lendutan Izin KC1 .....	IV-110
Tabel 4.48 <i>Output</i> analisis Kolom KC2 .....	IV-111
Tabel 4.49 Batas Lendutan Izin KC2 .....	IV-115

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kurva Hubungan Tegangan dan Regangan .....	II-2
Gambar 2.2 Kurva Hubungan Tegangan dan Regangan yang diperbesar .....	II-3
Gambar 2.3 Faktor Efektif Kolom .....	II-18
Gambar 2.4 Efek P – Delta terhadap momen .....	II-23
Gambar 2.5 <i>Overhead Crane Single Girder</i> .....	II-24
Gambar 2.6 Diagram Alir Kerangka Berfikir .....	II-26
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	III-2
Gambar 3.2 Denah Lantai Dasar .....	III-4
Gambar 3.3 Denah <i>Mezzanine</i> .....	III-5
Gambar 3.4 Denah Tampak Depan .....	III-5
Gambar 3.5 Denah Tampak Belakang .....	III-5
Gambar 4.1 Bangunan Eksisting .....	IV-1
Gambar 4.2 Denah Bangunan .....	IV-2
Gambar 4.3 Potongan Bangunan .....	IV-2
Gambar 4.4 Denah Rafter dan Gording .....	IV-4
Gambar 4.5 <i>Lipped Channel</i> .....	IV-5
Gambar 4.6 Kasus Beban A .....	IV-9
Gambar 4.7 Kasus Beban B .....	IV-9
Gambar 4.8 Gaya Akibat Beban Mati .....	IV-11
Gambar 4.9 Gaya Akibat Beban Hidup .....	IV-12
Gambar 4.10 Portal <i>Overhead Crane</i> .....	IV-23
Gambar 4.11 Girder <i>Overhead Crane</i> .....	IV-23
Gambar 4.12 Penampang Balok <i>Overhead Crane</i> .....	IV-24

---

Gambar 4.13 <i>Runway Beam Overhead Crane</i> .....	IV-30
Gambar 4.14 Konfigurasi sistem <i>Overhead Crane Single Girder</i> .....	IV-31
Gambar 4.15 <i>Runway Beam</i> pada Kolom Eksisting .....	IV-31
Gambar 4.16 Reaksi Perletakan .....	IV-35
Gambar 4.17 Gambar Konsol .....	IV-35
Gambar 4.18 Denah Bangunan (Sumbu XY) .....	IV-37
Gambar 4.19 Tampak Bangunan (Sumbu 3D) .....	IV-37
Gambar 4.20 Pemodelan <i>Runway beam</i> dan <i>Console</i> .....	IV-38
Gambar 4.21 Define Material <i>Runway beam</i> .....	IV-38
Gambar 4.22 Define Material <i>Console</i> .....	IV-39
Gambar 4.23 <i>Load Combinations</i> .....	IV-39
Gambar 4.24 <i>Load Combinations</i> .....	IV-40
Gambar 4.25 <i>Assign Load Frame Gording</i> .....	IV-41
Gambar 4.26 <i>Wind Load</i> .....	IV-41
Gambar 4.27 <i>Wind Load</i> .....	IV-42
Gambar 4.28 <i>Assign Wind Pressure</i> .....	IV-42
Gambar 4.29 Denah <i>Overhead Crane</i> .....	IV-43
Gambar 4.30 <i>Define Moving Load Path</i> .....	IV-43
Gambar 4.31 <i>Define Moving Load Vehicles</i> .....	IV-44
Gambar 4.32 <i>Define Load Case Moving Load</i> .....	IV-44
Gambar 4.33 Grafik Respon Spektra.....	IV-46
Gambar 4.34 Respon Spektral SAP 2000.....	IV-51
Gambar 4.35 Grafik Spektral Percepatan .....	IV-51
Gambar 4.36 <i>Modal participating mass ratio</i> .....	IV-54



---

Gambar 4.37 Perbesaran faktor skala gempa arah X.....	IV-58
Gambar 4.38 Perbesaran faktor skala gempa arah Y .....	IV-58
Gambar 4.39 Grafik Simpangan Struktur Antar Lantai.....	IV-60
Gambar 4.40 Pengaruh P-Delta .....	IV-62
Gambar 4.41 Faktor Pembesaran Torsi Arah X .....	IV-63
Gambar 4.42 Faktor Pembesaran Torsi Arah Y .....	IV-63
Gambar 4.43 Pemodelan <i>runway beam</i> .....	IV-64
Gambar 4.44 Pemodelan <i>runway beam</i> .....	IV-64
Gambar 4.45 <i>Running Software SAP 2000</i> .....	IV-64
Gambar 4.46 <i>Joint Displacements</i> .....	IV-68
Gambar 4.47 <i>Joint Displacements</i> .....	IV-69
Gambar 4.48 Pemodelan <i>Software SAP 2000</i> .....	IV-69
Gambar 4.49 <i>Running Software SAP 2000</i> .....	IV-70
Gambar 4.50 <i>Joint Displacements</i> .....	IV-74
Gambar 4.51 Pemodelan <i>Software SAP 2000</i> .....	IV-75
Gambar 4.52 <i>Running Software SAP 2000</i> .....	IV-75
Gambar 4.53 <i>Joint Displacements</i> .....	IV-80
Gambar 4.54 Pemodelan <i>Software SAP 2000</i> .....	IV-81
Gambar 4.55 <i>Running Software SAP 2000</i> .....	IV-81
Gambar 4.56 <i>Joint Displacements</i> .....	IV-86
Gambar 4.57 Pemodelan <i>Software SAP 2000</i> .....	IV-86
Gambar 4.58 <i>Running Software SAP 2000</i> .....	IV-87
Gambar 4.59 <i>Joint Displacements</i> .....	IV-91
Gambar 4.60 Pemodelan <i>Software SAP 2000</i> .....	IV-92

Gambar 4.61 <i>Running Software SAP 2000</i> .....	IV-93
Gambar 4.62 Gaya Aksial pada kolom tengah K1 .....	IV-94
Gambar 4.63 <i>Joint Displacements</i> .....	IV-98
Gambar 4.64 <i>Pemodelan Software SAP 2000</i> .....	IV-98
Gambar 4.65 <i>Running Software SAP 2000</i> .....	IV-99
Gambar 4.66 Gaya Aksial pada kolom tengah K2 .....	IV-100
Gambar 4.67 <i>Joint Displacements</i> .....	IV-103
Gambar 4.68 Perkuatan Kolom K1.....	IV-104
Gambar 4.69 <i>Define Frame Section</i> .....	IV-105
Gambar 4.70 Gaya Aksial pada kolom tengah KC1.....	IV-106
Gambar 4.71 <i>Joint Displacements</i> .....	IV-109
Gambar 4.72 Perkuatan Kolom K2.....	IV-110
Gambar 4.73 <i>Define Frame Section</i> .....	IV-110
Gambar 4.74 Gaya Aksial pada kolom tengah KC2.....	IV-111
Gambar 4.75 <i>Joint Displacements</i> .....	IV-115

MERCU BUANA

## DAFTAR LAMPIRAN

Denah Lantai 1 Gedung <i>Service Station</i> .....	LA-1
Denah Lantai Mezzanine Gedung <i>Service Station</i> .....	LA-2
Gambar Potongan Bangunan 1 .....	LA-3
Denah Kuda-kuda dan Atap Bangunan .....	LA-4
Tampak Bangunan .....	LA-5
Gambar Potongan Bangunan 2 .....	LA-6
Hasil <i>Running Program SAP 2000-1</i> .....	LA-7
Hasil <i>Running Program SAP 2000-2</i> .....	LA-8
Hasil <i>Running Program SAP 2000-3</i> .....	LA-9
Hasil <i>Running Program SAP 2000-4</i> .....	LA-10

