

**HUBUNGAN ANTARA *DIFFERENTIAL SETTLEMENT*
DENGAN KEKUATAN ELEMEN STRUKTUR
BALOK DAN KOLOM
(Studi Kasus Hotel *Sleeper Space* Semarang)**

TUGAS AKHIR



Oleh:

Anita Carolina

NIM: 16.B1.0059

Eric Hansen

NIM: 16.B1.0062

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSIAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
APRIL 2021**

**HUBUNGAN ANTARA *DIFFERENTIAL SETTLEMENT*
DENGAN KEKUATAN ELEMEN STRUKTUR
BALOK DAN KOLOM
(Studi Kasus Hotel *Sleeper Space* Semarang)**

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Universitas Katolik Soegijapranata



Oleh:

Anita Carolina

NIM: 16.B1.0059

Eric Hansen

NIM: 16.B1.0062

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSIAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
APRIL 2021**

LEMBAR PENGESAHAN

**HUBUNGAN ANTARA *DIFFERENTIAL SETTLEMENT*
DENGAN KEKUATAN ELEMEN STRUKTUR
BALOK DAN KOLOM
(Studi Kasus Hotel *Sleeper Space* Semarang)**



Oleh:
Anita Carolina NIM: 16.B1.0059
Eric Hansen NIM: 16.B1.0062

Telah diperiksa dan disetujui:

Tanggal, 12/1/2021

Tanggal,

Dosen Pembimbing I
(Ir. Yohanes Yuli Mulyanto, MT.)

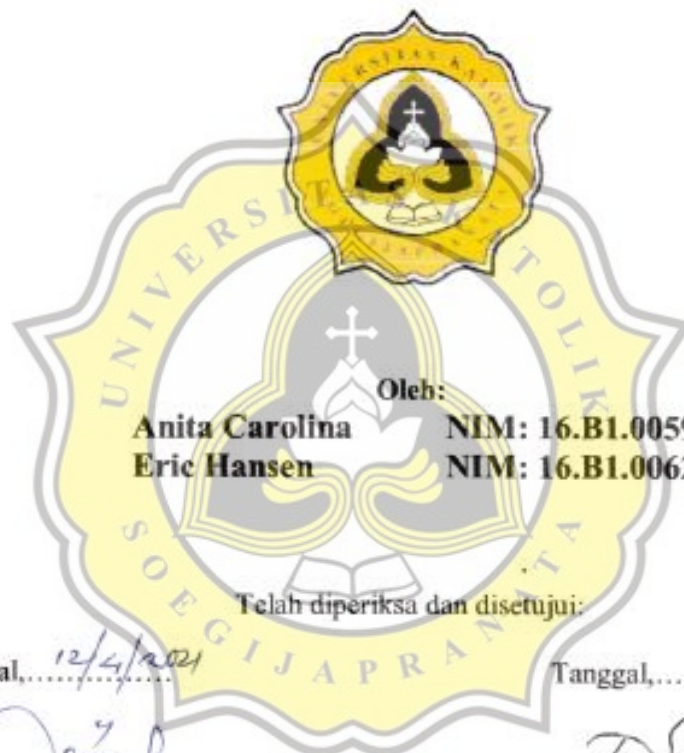
Dosen Pembimbing II
(Ir. D. Budi Setiadi, MT.)

Mengetahui,

Decan Fakultas Teknik
(Dr. Ir. Slamet Riyadi, MT.)
FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR PENGESAHAN

**HUBUNGAN ANTARA *DIFFERENTIAL SETTLEMENT*
DENGAN KEKUATAN ELEMEN STRUKTUR
BALOK DAN KOLOM
(Studi Kasus Hotel *Sleeper Space* Semarang)**

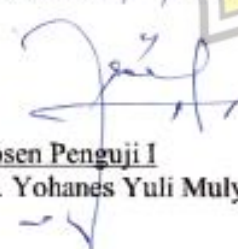



Oleh:
Anita Carolina NIM: 16.B1.0059
Eric Hansen NIM: 16.B1.0062

Telah diperiksa dan disetujui:


Tanggal, 12/4/2021

Tanggal,


Dosen Penguji I
(Ir. Yohanes Yuli Mulyanto, MT.)


Dosen Penguji II
(Ir. David Widiyanto, MT.)

Tanggal, 13 April 2021


Dosen Penguji III
(Dr. Hermawan, ST., MT.)

HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anita Carolina Wangsa
Eric Hansen Irawan
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Non eksklusif atas karya ilmiah yang berjudul "HUBUNGAN ANTARA *DIFFERENTIAL SETTLEMENT* DENGAN KEKUATAN ELEMEN STRUKTUR BALOK DAN KOLOM (STUDI KASUS HOTEL *SLEEPER SPACE* SEMARANG)" beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, ¹² April 2021

Yang menyatakan,



Anita Carolina Wangsa



Eric Hansen Irawan



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : ANITA CAROLINA
 : EPIC HANSEN
 MT Kuliah : 9/Proposal Tugas ARHT
 Dosen : Ir. Johannes Yuli M,MT
 Asisten :
 Dimulai :
 Selesai :

NIM : 16-31 0069
 : 16-31 0061
 Semester :
 Dosen Wali :
 Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	05 Okt.	1) perubahan nama awal tugas perencana, bahan standar, perbaiki Bab 2 & 3, tambahi Kritisitas	
2	07 Okt.	perbaiki Bab 2 & 3	
3	20 Okt.	SK y' dan revisi	
4	09 Nov.	SK y' revisi judul	
5	09 Nov.	SK y' dan revisi proposal judul / materi baru	

Semarang.....
 Dosen/Asisten

.....



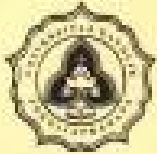
016006UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : ANITA CAROLINA
 ERIC HANSEN
 MT Kuliah : 4/Draft Tugas Akhir
 Dosen : Ir. Yohanes Yuli Mulgato MT
 Asisten :
 Dimulai :
 Selesai :
 Nilai :

NIM : 16-B1-0053
 16-B1-0062
 Semester : 1
 Dosen Wali :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	16/12 ²⁰	Perbaiki konsep di Bab 4	
2	17/12 ²⁰	Perbaiki lagi data input	
3	21/12 ²⁰	Perbaiki rencana hasil studi	
4	14/01 ²⁰²¹	Perbaiki dan sempurnakan Bab 4	
5	20/01 ²⁰²¹	to idem	
6	01/02 ²⁰²¹	Perbaiki Bab 4 & 5	
7	23/02 ²⁰²¹	Final of seminar draft	

Semarang.....
 Dosen Asisten



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : ANITA CAROLINA
 DEHA WARDEN
 MT Kuliah : Metodologi Tugas Akhir
 Dosen : Ir. P. Budi Setiadi, MT.
 Asisten :
 Dimulai :
 Selesai :

NIM : 11-81-0014
 Semester :
 Dosen Wali :
 Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	6/10/2020	- cari data tanah - perbaikan	
2	7/10/2020	- Identifikasi masalah - Landasan Teori	
3	8/10/2020	- Kertas Seminar - Tinjauan Pustaka	
4	5/10/20	- Teori Settlement (buku) - Hasil pemukiman orang lain - uang dan alat 2 dusun - Buku 22 halaman - data - foto	
5	8/11/20	- pemukiman 15 dusun - pemukiman sumber diband - pemukiman orang lain - ditinjauhas.	
6	9/11/20	ACC	

Semarang.....
 Dosen/ Asisten



ABSTRAK

HUBUNGAN ANTARA *DIFFERENTIAL SETTLEMENT* DENGAN KEKUATAN ELEMEN STRUKTUR BALOK DAN KOLOM (Studi Kasus Hotel *Sleeper Space* Semarang)

Oleh:

Anita Carolina **NIM: 16.B1.0059**
Eric Hansen **NIM: 16.B1.0062**

Dalam sebuah perencanaan gedung, perencanaan struktur merupakan unsur terpenting agar tidak terjadi kesalahan-kesalahan konstruksi, seperti penurunan bangunan. Beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya penurunan, yaitu: kondisi tanah, berat bangunan, kesalahan perencanaan, dan tingkat muka air tanah. Penelitian tugas akhir dengan judul 'Hubungan *Differential Settlement* Dengan Kekuatan Elemen Struktur Balok dan Kolom (Studi Kasus Hotel *Sleeper Space* Semarang)', bertujuan agar perencanaan komponen struktur mampu menahan terjadinya penurunan. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak ETABS 2018 v18.0.2. Penelitian dimulai dengan menentukan gedung yang akan diteliti, analisa penurunan bangunan menggunakan bantuan perangkat lunak ETABS 2018 v18.0.2, menggunakan 5 variabel penurunan dalam *centimeter*. Hasil dari penelitian berupa besaran momen pada balok dan kolom untuk menentukan kemampuan Hotel *Sleeper Space* Semarang apabila mengalami penurunan. Pada hasil penelitian didapatkan perubahan momen balok B3i yang sangat besar yaitu 747 kN.m pada penurunan 0 cm menjadi 1.509 kN.m pada penurunan 1 cm, dapat disimpulkan bahwa balok B3i tidak mampu menahan penurunan 1 cm. Hasil analisis kolom KT juga dinyatakan tidak mampu menahan penurunan 1 cm berdasarkan perhitungan diagram interaksi kolom.

Kata kunci: *differential settlement*, gedung, kekuatan struktur.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran rahmat Tuhan Yang Maha Esa, karena-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Hubungan Antara *Differential Settlement* Dengan Kekuatan Elemen Struktur Balok Dan Kolom (Studi Kasus: Hotel *Sleeper Space* Semarang)”. Laporan ini dibuat sebagai salah satu syarat mengikuti Tugas Akhir (TA).

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan doa dari berbagai pihak laporan ini tidak dapat selesai tepat pada waktunya. Penulis juga berterima kasih kepada pihak – pihak yang telah membantu dalam pembuatan laporan ini, diantaranya yaitu:

1. Ir. Yohanes Yuli Mulyanto, MT., selaku dosen pembimbing 1 yang telah mengarahkan, membimbing, dan memberikan masukan dalam proses pembuatan Laporan Tugas Akhir.
2. Ir. D. Budi Setiadi, MT., selaku dosen pembimbing 2 yang telah mengarahkan, membimbing, dan memberikan masukan dalam proses pembuatan Laporan Tugas Akhir.
3. Orang tua yang selalu mendukung dan memberikan semangat kepada kami.
4. Semua pihak yang telah banyak membantu dan mendukung penulis, baik secara moral maupun material, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan – kekurangan dalam hal penyusunan laporan tugas akhir ini, baik dari segi informasi, teori, ataupun gambar. Untuk itu penulis berharap adanya kritik dan saran yang dapat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Akhir kata penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak maupun semua kalangan khususnya kalangan Teknik Sipil.

Semarang, 12 April 2021

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
KARTU ASISTENSI	vii
ABSTRAK	xi
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Ruang Lingkup	7
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Pendahuluan	9
2.2 <i>Differential Settlement</i>	9
2.3 Kekuatan Struktur.....	10
2.4 Balok.....	10
2.5 Kolom	10
2.6 Penelitian yang Sebelumnya	10
2.7 Kajian <i>Differential Settlement</i> di Semarang	12
2.8 <i>Software</i> ETABS v18.0.2.....	14
2.9 Data Tanah	15
2.10 Sistem Pembebanan Pada Struktur.....	16
2.11 Perbaikan Akibat Penurunan (<i>Settlement</i>)	25
2.11.1 <i>Underpinning</i>	25
2.11.2 Pemasangan FRP (<i>Fiber – Reinforced Plastic</i>).....	26
2.11.3 Penyebab Ubin Lepas Pada Gedung.....	26
BAB 3 METODE PENELITIAN	27
3.1 Uraian Umum.....	27
3.2 Tahap I	29
3.3 Tahap II	29
3.4 Tahap III	29



3.5 Tahap IV	30
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Analisis Struktur.....	31
4.1.1 Hubungan Antara Penurunan dan Momen Ultimit Balok B2i	32
4.1.2 Hubungan Antara Penurunan dan Momen Ultimit Balok B3i	33
4.1.3 Hubungan Antara Penurunan dan Momen Ultimit Balok B4	33
4.1.4 Hubungan Antara Penurunan dan Momen Ultimit Kolom KS1	34
4.1.5 Hubungan Antara Penurunan dan Momen Ultimit Kolom KS2	35
4.1.6 Hubungan Antara Penurunan dan Momen Ultimit Kolom KT.....	36
4.2 Hasil Analisis Struktur Tanpa Beban Hidup.....	37
4.2.1 Hubungan Antara Penurunan dan Momen Ultimit Balok B2i Tanpa Beban Hidup	38
4.2.2 Hubungan Antara Penurunan dan Momen Ultimit Balok B3i Tanpa Beban Hidup	39
4.2.3 Hubungan Antara Penurunan dan Momen Ultimit Balok B4 Tanpa Beban Hidup.....	40
4.2.4 Hubungan Antara Penurunan dan Momen Ultimit Kolom KS1 Tanpa Beban Hidup	41
4.2.5 Hubungan Antara Penurunan dan Momen Ultimit Kolom KS2 Tanpa Beban Hidup	42
4.2.6 Hubungan Antara Penurunan dan Momen Ultimit Kolom KT Tanpa Beban Hidup	43
4.3 Pembahasan.....	44
BAB 5 PENUTUP	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Jenis Penurunan	1
Gambar 1.2	Denah Lantai Kolom GF Hotel <i>Sleeper Space</i> Semarang	6
Gambar 2.1	Laboratorium Mekanika Tanah	13
Gambar 2.2	Ilustrasi Lokasi Uji <i>Standard Penetration Test</i>	15
Gambar 2.3	Diagram Interaksi Kolom	24
Gambar 2.4	<i>Underpinning</i>	25
Gambar 2.5	Pemasangan FRP	26
Gambar 3.1	Tahapan Penelitian.....	28
Gambar 4.1	Permodelan Struktur Saat Tidak Terjadi <i>Differential Settlement</i>	31
Gambar 4.2	Hubungan Antara <i>Differential Settlement</i> (x) dan Momen Ultimit (y) Pada Balok B2i	32
Gambar 4.3	Hubungan Antara <i>Differential Settlement</i> (x) dan Momen Ultimit (y) Pada Balok B3i	33
Gambar 4.4	Hubungan Antara <i>Differential Settlement</i> (x) dan Momen Ultimit (y) Pada Balok B4	34
Gambar 4.5	Hubungan Antara <i>Differential Settlement</i> (x) dan Momen Ultimit (y) Pada Kolom KS1	35
Gambar 4.6	Hubungan Antara <i>Differential Settlement</i> (x) dan Momen Ultimit (y) Pada Kolom KS2	36
Gambar 4.7	Hubungan Antara <i>Differential Settlement</i> (x) dan Momen Ultimit (y) Pada Kolom KT	37
Gambar 4.8	Hubungan Antara <i>Differential Settlement</i> (x) dan Momen Ultimit (y) Pada Balok B2i Tanpa Beban Hidup	38
Gambar 4.9	Hubungan Antara <i>Differential Settlement</i> (x) dan Momen Ultimit (y) Pada Balok B3i Tanpa Beban Hidup	39
Gambar 4.10	Hubungan Antara <i>Differential Settlement</i> (x) dan Momen Ultimit (y) Pada Balok B4 Tanpa Beban Hidup	40
Gambar 4.11	Hubungan Antara <i>Differential Settlement</i> (x) dan Momen Ultimit (y) Pada Kolom KS1 Tanpa Beban Hidup	41
Gambar 4.12	Hubungan Antara <i>Differential Settlement</i> (x) dan Momen Ultimit (y) Pada Kolom KS2 Tanpa Beban Hidup	42
Gambar 4.13	Hubungan Antara <i>Differential Settlement</i> (x) dan Momen Ultimit (y) Pada Kolom KT Tanpa Beban Hidup	43
Gambar 4.14	Momen Ultimit (M_u) <i>Tie Beam</i> Sebelum Mengalami Penurunan	44
Gambar 4.15	Momen Ultimit (M_u) <i>Tie Beam</i> Sesudah Mengalami Penurunan	44
Gambar 4.16	Diagram Interaksi Kolom KS1 (1 cm)	50
Gambar 4.17	Diagram Interaksi Kolom KS1	51
Gambar 4.18	Diagram Interaksi Kolom KS2	52
Gambar 4.19	Diagram Interaksi Kolom KT	53
Gambar 4.20	Diagram Interaksi Kolom KS1 (2 cm) Tanpa Beban Hidup	59
Gambar 4.21	Diagram Interaksi Kolom KS1 Tanpa Beban Hidup	60



Gambar 4.22	Diagram Interaksi Kolom KS2 Tanpa Beban Hidup	61
Gambar 4.23	Diagram Interaksi Kolom KT Tanpa Beban Hidup	62





DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Dimensi Struktur Hotel <i>Sleeper Space</i> Semarang	4
Tabel 2.1	Data SPT Titik Pengujian Pertama	15
Tabel 2.2	Data SPT Titik Pengujian Kedua	16
Tabel 2.3	Berat Material Konstruksi	16
Tabel 2.4	Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum (L_0) Dan Beban Hidup Terpusat Minimum.....	17
Tabel 2.5	Klasifikasi Situs Berdasarkan \bar{N}	19
Tabel 4.1	Rekap Momen Setelah Mengalami Penurunan	31
Tabel 4.2	Rekap Momen Tanpa Beban Hidup	38
Tabel 4.3	Rekap Perhitungan Struktur Balok Saat Tidak Terjadi Penurunan.	45
Tabel 4.4	Rekap Perhitungan Struktur Kolom Saat Tidak Terjadi Penurunan	45
Tabel 4.5	Rekap Kebutuhan Penulangan Balok	49
Tabel 4.6	Rekap Beban Ultimit (P_u)	49
Tabel 4.7	Koordinat Kolom KS1	51
Tabel 4.8	Koordinat Kolom KS2	52
Tabel 4.9	Koordinat Kolom KT	53
Tabel 4.10	Rekap Hasil Diagram Interaksi Kolom.....	54
Tabel 4.11	Rekap Kebutuhan Penulangan Balok Tanpa Beban Hidup	58
Tabel 4.12	Rekap Beban Ultimit (P_u) Tanpa Beban Hidup.....	58
Tabel 4.13	Koordinat Kolom KS1 Tanpa Beban Hidup	60
Tabel 4.14	Koordinat Kolom KS2 Tanpa Beban Hidup	61
Tabel 4.15	Koordinat Kolom KT Tanpa Beban Hidup	61
Tabel 4.16	Rekap Hasil Diagram Interaksi Kolom Tanpa Beban Hidup.....	62



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Data SPT (<i>Standard Penetration Test</i>)	69
Lampiran B. Hasil <i>Output</i> Momen ETABS	71
Lampiran C. Diagram Interaksi Kolom	88
Lampiran D. Hasil Anti Plagiasi	91





DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
SAP2000	<i>Structure Analysis Program</i>	2
ETABS	<i>Extended Three Dimensional Analysis of Building System</i>	2
f_c'	Kuat Tekan Beton	4
f_y	Kuat Leleh Baja Tulangan	4
f_{ys}	Tegangan Leleh Tulangan Geser	4
cm	<i>Centimeter</i>	4
W_D	<i>Weight of Death</i>	4
W_L	<i>Weight of Live</i>	4
W_R	<i>Weight of Rain</i>	4
W_E	<i>Weight of Earthquake</i>	4
m	Meter	4
MPa	Mega Pascal	4
Kg/m^3	Kilogram per Meter Kubik	4
UNTAG	Universitas Tujuh Belas Agustus Semarang	12
UNIKA	Universitas Katolik Soegijapranata Semarang	12
UNNES	Universitas Negeri Semarang	13
SPT	<i>Standard Penetration Test</i>	15
kN	KiloNewton	16
kN/m^3	Kilo Newton per Meter Kubik	16
L_o	Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum	17
kN/m^2	Kilo Newton per Meter Persegi	17
\bar{N}	Tahanan Penetrasi Standar Lapangan Rata-Rata	19
d_i	Tebal Tiap Lapisan Antara Kedalaman 0 – 30 meter	19
N_i	Tahanan Penetrasi Standar Sesuai SNI 4153, Dengan Nilai Tidak Melebihi 300 Pukulan/m	19
H_n	Ketinggian Strktur Di Atas Dasar Sampai Tingkat Tertinggi Struktur (m)	19
C_u	Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode Yang Dihitung	19
T_a	Periode Fundamental Pendekatan (detik)	19
S_{DS}	Parameter Percepatan Respons Spektral Desain Dalam Rentang Periode Pendek	20
R	Koefisien Modifikasi Respons	20
T	Periode Fundamental Struktur (detik) Yang Nilainya Tidak Lebih Dari T_{max}	20
β	Faktor Pengali Untuk Memperoleh Kedalaman Balok Tegangan Rektangular Ekuivalen	22
A_s	Luas Tulangan Yang Dibutuhkan	23
d	Jarak Serat Tekan Terjauh Ke Pusat Tulangan Tarik Longitudinal	23



d'	Jarak Yang Diukur Dari Serat Tekan Terjauh Ke Pusat Tulangan Tekan Longitudinal	23
b_w	Lebar Badan Balok	23
h_b	Tinggi Badan Balok	23
M_n	Kuat Lentur Nominal Penampang	23
M_u	Momen Terfaktor Penampang	23
P_u	Gaya Aksial Terfaktor	24

