

ABSTRAK

Pertimbangan stabilitas dari kolom langsing beton bertulang dengan sendi pada kedua ujung perletakkan (pin-ended column) dipengaruhi oleh beban kritis, lendutan di tengah kolom, daktilitas perpindahan, serta faktor perbesaran momen. Kolom langsing tersebut merupakan struktur tak-bergoyang (non sway). Untuk menentukan faktor-faktor di atas maka dilakukan proses analisis yang dikenal dengan analisis orde-pertama atau dikenal dengan metode perbesaran momen.

Hasil analisis pada studi ini yaitu beban aksial terfaktor P_u dan momen lentur terfaktor M_u sebagai akibat dari pembebanan dengan metode perbesaran momen. Kemudian periksa penulangan kolom berdasarkan diagram interaksi yang tersedia sehingga akan diketahui kuat tidaknya kolom tersebut dalam memikul beban tertentu.

Guna mempermudah pengolahan dan penyajian *material data*, *section data*, dan *load data* serta maka diperlukan bantuan dari bidang ilmu lain. Hal yang dimaksudkan yaitu dengan pembuatan sistem informasi menggunakan bahasa pemrograman *Delphi* dan dilengkapi dengan *database* MySQL ini. Sehingga diharapkan dapat mempermudah pengecekan kekuatan suatu kolom langsing terhadap beban yang dipikul kolom tersebut.

Kata kunci: kolom langsing, faktor perbesaran momen, beban kritis, lendutan, daktilitas perpindahan, beban aksial terfaktor, momen lentur terfaktor, diagram interaksi, *material data*, *section data*, *load data*, sistem informasi, *Delphi*, *database* MySQL .

ABSTRACT

Consideration of the stability of the slender column of reinforced concrete with joints at both ends pedestal (pin-ended column) is influenced by the critical load, deflection at the middle column, the displacement ductility, as well as the magnification factor of the moment. Slender column is a non-sway structures (non-sway). To determine the factors above, performed analytical process known as first-order analysis or known by the moment magnification method.

The results of the analysis in this study is the factored axial load P_u and M_u factored bending moment as a result of the imposition by the moment magnification method. Then check the column reinforcement based on the interaction diagram are available so strong will know whether or not the column in a particular burden.

To facilitate processing and presentation of material data, the data section, and load data and will require assistance from other scientific fields. It is intended that by making information systems using Delphi programming language and MySQL database comes with this. Thus expected to facilitate the checking of the strength of a slender column of the burden borne by that column.

Key words: *slender columns, the moment magnification factor, the critical load, deflection, displacement ductility, the factored axial load, factored bending moment, interaction diagrams, material data, the section data, load data, information systems, Delphi, MySQL database.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR.....	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR NOTASI	xvii
<i>BAB I PENDAHULUAN</i>	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.2.1 Perumusan Masalah Bidang Teknik Sipil.....	3
1.2.2 Perumusan Masalah Bidang Sistem Informasi	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Ruang Lingkup Kajian.....	4
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
<i>BAB 2 LANDASAN TEORI</i>	7
2.1 Kolom Beton Bertulang	7
2.1.1 Diagram Interaksi Gaya Aksial-Momen.....	11
2.1.2 Ragam Keruntuhan Material pada Kolom	12
2.1.3 Keruntuhan pada Penampang Kolom Persegi.....	13

2.2	Faktor Reduksi Kekuatan pada Kolom.....	15
2.3	Kolom Langsing	17
2.4	Tekuk Elastis pada Kolom dengan Beban Aksial.....	19
2.5	Pembuatan Sistem Informasi	24
2.5.1	Definisi dan Fungsi Alat Pemodelan	24
2.5.2	<i>Flowchart</i>	24
2.5.3	<i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>	30
2.5.4	<i>Use case Diagram</i> dalam UML	33
2.5.5	<i>Activity Diagram</i>	36
2.5.6	Pemrograman Bahasa DELPHI	37
2.5.7	Sistem Informasi	40
2.5.8	Proses Bisnis	43
 BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN		43
3.1	Proses Bisnis	43
3.2	<i>Flowchart</i>	44
3.3	<i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>	45
3.3.1	Skema Database	46
3.4	<i>Use Case</i>	47
3.5	Skenario <i>Use Case</i>	48
3.6	<i>Activity Diagram</i>	58
3.7	Rancangan Tampilan Antarmuka Pengguna	65
 BAB 4 HASIL PENELITIAN		74
4.1	<i>Preliminary</i> Desain Kolom Langsing	74
4.2	Perhitungan Diagram Interaksi.....	80
4.3	Tampilan <i>Home</i>	91
4.4	Tampilan Sub menu <i>Define – Material</i>	93
4.5	Tampilan Sub menu <i>Define – Section</i>	96
4.6	Tampilan Sub menu <i>Define – Load</i>	99
4.7	Tampilan <i>Form Analysis and Design Column</i>	104

4.8	Tampilan <i>Interaction Diagram</i>	107
4.9	Tampilan <i>Result Report</i>	110
BAB 5 PEMBAHASAN DAN UJI COBA HASIL PENELITIAN ...		111
5.1	<i>Test Case</i> dan <i>Error Handling</i> pada Sistem Informasi	111
BAB 6 PENUTUP		125
5.1	Kesimpulan	125
5.2	Saran	125
DAFTAR PUSTAKA		126
LAMPIRAN		128

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kolom Beton	7
Gambar 2.2 Kategori Kolom	8
Gambar 2.3a Kolom <i>Single Curvature</i> $0 \leq M_1/M_2 \leq 1$	10
Gambar 2.3b Kolom <i>Double Curvature</i> $-1 \leq M_1/M_2 \leq 0$	10
Gambar 2.4 Diagram Interaksi	11
Gambar 2.5 Distribusi tegangan yang sesuai dengan titik pada Diagram Interaksi	14
Gambar 2.6 Gaya Defleksi pada Kolom	18
Gambar 2.7 Beban dan Momen pada Kolom	18
Gambar 2.8 Kondisi kesetimbangan	21
Gambar 2.9 Tekuk pada kolom sendi-sendi	22
Gambar 2.10 Panjang efektif kolom	22
Gambar 2.11 Panjang efektif dari kolom ideal	23
Gambar 2.12 <i>Flowchart Program</i>	27
Gambar 2.13 (a) <i>Use Case Diagram</i>	36
Gambar 2.13 (b) Contoh <i>Use Case Diagram</i>	37
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Analisis Kolom Langsing Dengan Perletakan Sendi Pada Kedua Ujungnya	44
Gambar 3.2 <i>Entity Relationship Diagram</i>	45
Gambar 3.3 <i>Use Case</i>	47
Gambar 3.4 <i>Activity Diagram – Add New Material</i>	58
Gambar 3.5 <i>Activity Diagram – Modify Material</i>	59
Gambar 3.6 <i>Activity Diagram – Delete Material</i>	59
Gambar 3.7 <i>Activity Diagram – Add New Section</i>	60
Gambar 3.8 <i>Activity Diagram – Modify Section</i>	61
Gambar 3.9 <i>Activity Diagram – Delete Section</i>	61
Gambar 3.10 <i>Activity Diagram – Add New Load</i>	62
Gambar 3.11 <i>Activity Diagram – Modify Load</i>	63

Gambar 3.12 <i>Activity Diagram – Delete Load</i>	63
Gambar 3.13 <i>Activity Diagram – Analysis and Design Column</i>	64
Gambar 3.14 Rancangan <i>Form Login</i>	65
Gambar 3.15 Rancangan <i>Form Register</i>	65
Gambar 3.16 Rancangan <i>Form Home</i>	66
Gambar 3.17 Rancangan <i>Form Material</i>	66
Gambar 3.18 Rancangan <i>Form Add New Material</i>	67
Gambar 3.19 Rancangan <i>Form Modify/Show Material</i>	67
Gambar 3.20 Rancangan <i>Form Section</i>	68
Gambar 3.21 Rancangan <i>Form Add New Section</i>	68
Gambar 3.22 Rancangan <i>Form Modify/Show Section</i>	69
Gambar 3.23 Rancangan <i>Form Load</i>	69
Gambar 3.24 Rancangan <i>Form Add New Load</i>	70
Gambar 3.25 Rancangan <i>Form Modify/Show Load</i>	70
Gambar 3.26 Rancangan <i>Form Analysis and Design</i>	71
Gambar 3.27 Rancangan <i>Form Choose Material Data</i>	71
Gambar 3.28 Rancangan <i>Form Choose Section Data</i>	72
Gambar 3.29 Rancangan <i>Form Choose Load Data</i>	72
Gambar 3.30 Rancangan <i>Form Interaction Diagram</i>	73
Gambar 4.1 Kolom-Desain kolom langsing dengan perletakan sendi pada kedua ujungnya	74
Gambar 4.2 Tampang Kolom	80
Gambar 4.3 Tampilan <i>Home</i>	92
Gambar 4.4 Tampilan Sub menu <i>Define – Material</i>	93
Gambar 4.5 Tampilan <i>Add New Material</i>	94
Gambar 4.6 Tampilan <i>Modify Material</i>	95
Gambar 4.7 Data Material	96
Gambar 4.8 Tampilan Sub Menu <i>Define-Section</i>	97
Gambar 4.9 Tampilan <i>Add New Section</i>	98
Gambar 4.10 Tampilan <i>Modify Section</i>	99
Gambar 4.11 Tampilan <i>Data Section</i>	99

Gambar 4.12 Tampilan Sub Menu <i>Define-Load</i>	100
Gambar 4.13 Tampilan <i>Add New Load</i>	101
Gambar 4.14 Tampilan <i>Modify Load</i>	103
Gambar 4.15 Tampilan <i>Data Load</i>	103
Gambar 4.16 Tampilan <i>Data Combo</i>	104
Gambar 4.17 Tampilan <i>Analysis and Design</i>	106
Gambar 4.18 (a) Diagram Interaksi (a).....	107
Gambar 4.18 (b) Diagram Interaksi (b).....	108
Gambar 4.18 (c) Diagram Interaksi (c)	108
Gambar 4.18 (d) Diagram Interaksi (d).....	109
Gambar 5.1 <i>Testing Add New Material – No. Material</i> Kosong	112
Gambar 5.2 <i>Testing Add New Material – Material Name</i> Kosong	112
Gambar 5.3 <i>Testing Add New Material – Specified Concrete Comp. Strength</i> kosong.....	112
Gambar 5.4 <i>Testing Add New Material – Bending Reinf. Yield Stress</i> kosong.....	113
Gambar 5.5 <i>Testing Add New Material – Modulus Of Elasticity</i> Kosong.....	113
Gambar 5.6 <i>Testing Add New Material – Data berhasil disimpan ke database</i>	114
Gambar 5.7 <i>Testing Modify Material – Data pada database berhasil diubah</i>	114
Gambar 5.8 <i>Testing Add New Section – No. Section</i> Kosong.....	115
Gambar 5.9 <i>Testing Add New Section – Section Name</i> Kosong..	116
Gambar 5.10 <i>Testing Add New Section – Width</i> Kosong	116
Gambar 5.11 <i>Testing Add New Section – Depth</i> Kosong.....	116
Gambar 5.12 <i>Testing Add New Section – Top Eccentricity of axial load</i> Kosong.....	116
Gambar 5.13 <i>Testing Add New Section – Bottom Eccentricity of axial load</i> Kosong.....	117
Gambar 5.14 <i>Testing Add New Section – Nonprestressed Tention Reinf. Ration</i> Kosong.....	117

Gambar 5.15 <i>Testing Add New Section</i> – Data berhasil disimpan ke <i>database</i>	118
Gambar 5.16 <i>Testing Modify Section</i> – Data pada <i>database</i> berhasil diubah.....	119
Gambar 5.17 <i>Testing Add New Load</i> – No. Load Kosong.....	120
Gambar 5.18 <i>Testing Add New Load</i> – Load Name Kosong.....	120
Gambar 5.19 <i>Testing Add New Load</i> – Dead Load Kosong.....	120
Gambar 5.20 <i>Testing Add New Load</i> – Live Load Kosong.....	120
Gambar 5.21 <i>Testing Add New Load</i> – Load Combination Name Kosong.....	121
Gambar 5.22 <i>Testing Add New Load</i> – Scale factor for Dead Load Kosong.....	121
Gambar 5.23 <i>Testing Add New Load</i> – Scale factor for Live Load Kosong.....	121
Gambar 5.24 <i>Testing Add New Load</i> – Data berhasil disimpan ke <i>database</i>	122
Gambar 5.25 <i>Testing Modify Load</i> – Data pada <i>database</i> berhasil diubah.....	123
Gambar 5.26 <i>Testing Choose Data</i> – No. Material Kosong.....	124
Gambar 5.27 <i>Testing Choose Data</i> – No. Section Kosong	124
Gambar 5.28 <i>Testing Choose Data</i> – No. Load Kosong	124
Gambar 5.29 <i>Testing Choose Data</i> – Length of Column Kosong.	124

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Reduksi Kekuatan Menurut SNI-03-2847-2002.....	16
Tabel 2.2 Simbol <i>Flowchart</i> Standar	27
Tabel 2.3 Pengertian Sistem Informasi.....	40
Tabel 4.1 Hasil hitungan manual dengan program perhitungan Pu-Mc.....	79
Tabel 4.2 Hasil manual perhitungan P-M	90
Tabel 4.3 Hasil program perhitungan P-M.....	90
Tabel 4.4 Hasil program dibandingkan dengan hasil perhitungan manual P-M	91
Tabel 5.1 <i>Test Case Add New Material</i>	111
Tabel 5.2 <i>Test Case Modify Material</i>	114
Tabel 5.3 <i>Test Case Add New Section</i>	115
Tabel 5.4 <i>Test Case Modify Section</i>	118
Tabel 5.5 <i>Test Case Add New Load</i>	119
Tabel 5.6 <i>Test Case Modify Load</i>	122
Tabel 5.7 <i>Test Case Choose Data</i>	123

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A DAFTAR PERSAMAAN	128
LAMPIRAN B RIWAYAT HIDUP	129

DAFTAR NOTASI

A	Luas penampang, mm ²
A_g	Luas penampang bruto dari suatu elemen (batang) beton, mm ²
A_{st}	Luas total tulangan longitudinal, mm ²
A'_s	Luas tulangan tekan, mm ²
A_s	Luas tulangan tarik, mm ²
b	Lebar penampang kolom, mm
C_m	Faktor yang menghubungkan diagram momen uniform ekuivalen dengan diagram aktualnya
DL	Beban mati
E_c	Modulus elastisitas beton, Nmm ²
E_s	Modulus elastisitas baja, Nmm ²
EI	Kekakuan lentur balok, Nmm ²
f_c	Tegangan serat lentur pada beban layan, Nmm ²
f'_c	Tegangan tekan spesifikasi dari beton, Nmm ²
f_y	Kuat leleh spesifikasi dari tulangan nonprategang, Nmm ²
f_s	Tegangan lentur terkomputasi dalam tulangan (baja) tarik pada beban layan, Nmm ²
h	Tinggi penampang kolom, mm
I_g	Momen inersia bruto dari suatu penampang, mm ⁴
I_x	Momen inersia, mm ⁴
k	Faktor panjang efektif dari suatu elemen tekan
LL	Beban hidup
l_u	Panjang elemen (batang) tekan yang tidak diberi tumpuan, mm

M_1	Momen terfaktor ujung kecil di dalam suatu elemen tekan, Nmm
M_2	Momen terfaktor ujung besar di dalam suatu elemen tekan, Nmm
M_C	Perbesaran Momen, Nmm
M_D	Momen Mati, Nmm
M_L	Momen Mati, Nmm
M_n	Momen Nominal, Nmm
P	Beban aksial, N
P_c	Beban tekuk Euler dari kolom, N
P_D	Beban mati, N
P_L	Beban hidup, N
P_n	Beban nominal, N
P_u	Beban terfaktor <i>ultimate</i> , N
e	Eksentrisitas, mm
β_d	Rasio momen beban mati
Δ	Defleksi, mm
δ_{ns}	Faktor perbesaran momen untuk kolom langsing pada rangka dengan pengaku ke <i>sidesway</i>
\emptyset	Faktor reduksi kapasitas
π	Koefisien; 22/7 atau 3,14
ρ_t	Rasio tulangan