

DESAIN PENULANGAN *SHEAR WALL*, PELAT DAN BALOK DENGAN PEMROGRAMAN *DELPHI*

Maradona Ramdani Nasution
NRP : 0621055

Pembimbing : Yosafat Aji Pranata, ST., MT

FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA
BANDUNG

ABSTRAK

Dalam bangunan dengan *shear wall*, gaya-gaya horisontal (lateral) akibat angin atau gempa hanya ditahan oleh dinding geser (*shear wall*). Selain menahan gaya horisontal, *shear wall* juga menahan gaya normal (gaya vertikal). Kolom-kolom tidak dianggap menahan gaya horisontal, sehingga hanya didesain untuk menahan gaya normal (gaya vertikal). Secara struktural dinding geser dapat dianggap sebagai balok kantilever vertikal yang terjepit bagian bawahnya pada pondasi atau basemen. Dinding geser berperilaku sebagai balok lentur kantilever. Oleh karena itu dinding geser atau *shear wall* selain menahan geser (*shear force*) juga menahan lentur.

Tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah melakukan desain penulangan *shear wall*, pelat dan balok dengan pemrograman *Delphi*. Ruang lingkup penulisan adalah sebagai berikut: gedung beton bertulang, jumlah lantai 15 lantai, gedung termasuk dalam kategori tidak simetris, gedung terletak di kota Bandung, sistem struktur *shear wall-slab*. Beban gempa direncanakan sesuai SNI 02-1726-2002, gedung direncanakan sesuai dengan SNI 03-2847-2002, perangkat lunak yang digunakan adalah ETABS untuk perencanaan dan analisis struktur, dan DELPHI untuk desain ukuran dan penulangan.

Kesimpulan dari penulisan tugas akhir ini sebagai berikut : program mandiri delphi dapat digunakan untuk menghitung analisis dan pendesaianan *shear wall* (dinding geser) beserta output berupa gambar, tampilan gambar dari program mandiri delphi dapat membantu hasil penulangan

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|-------------|
| SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR | i |
| SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR | ii |
| ABSTRAK | iii |
| PRAKATA | iv |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR NOTASI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR TABEL | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2 Tujuan Penulisan | 3 |
| 1.3 Ruang Lingkup Pembahasan | 3 |
| 1.4 Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB 2 TINJAUAN LITERATUR | 5 |
| 2.1 Perencanaan Struktur Gedung | 5 |
| 2.2 Sistem Struktur <i>Shear Wall-Slab</i> | 6 |
| 2.2.1 <i>Shear wall</i> | 6 |
| 2.2.2 Perencanaan <i>Shear wall</i> | 12 |
| 2.2.3 Pelat (<i>Slab</i>)..... | 17 |
| 2.2.4 Perencanaan Pelat Lantai | 18 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 2.3 | Balok Persegi | 20 |
| 2.4 | Beban Gempa | 23 |
| 2.5 | Perangkat Lunak ETABS | 24 |
| 2.6 | Perangkat Lunak Delphi | 24 |
| BAB 3 PERENCANAAN STRUKTUR DENGAN PERANGKAT | | |
| | LUNAK | 27 |
| 3.1 | Data Struktur | 27 |
| 3.2 | Kombinasi Pembebanan | 28 |
| 3.3 | Perencanaan Pelat (<i>Slab</i>) | 29 |
| 3.4 | Perencanaan <i>Shear Wall</i> | 45 |
| 3.5 | Perencanaan Balok Balkon | 54 |
| BAB 4 Saran dan Kesimpulan | | 73 |
| 4.1 | Kesimpulan | 73 |
| 4.2 | Saran | 74 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 75 |
| LAMPIRAN | | 76 |

Daftar Notasi

Bab II. Tinjauan Literatur

2.2.2 Perencanaan *Shearwall*

| | |
|----------------------------|--|
| H | : tebal <i>shearwall</i> |
| L_w | : panjang <i>shearwall</i> |
| h_w | : tinggi <i>shearwall</i> |
| B | : panjang <i>boundary element</i> |
| D | : lebar <i>boundary element</i> |
| <i>Cover</i> | : selimut beton <i>shearwall</i> |
| V_u | : gaya geser <i>shearwall</i> |
| δ_u | : peralihan atau <i>displacement shearwall</i> |
| A_{cv} | : luas geser <i>shearwall</i> |
| L | : panjang badan <i>shearwall</i> |
| $V_{u \text{ maksimum}}$ | : kuat geser maksimum <i>shearwall</i> |
| $\rho_{n \text{ minimum}}$ | : rasio minimum tulangan horisontal |
| $\rho_{v \text{ minimum}}$ | : rasio minimum tulangan vertikal |
| α_c | : rasio kekakuan lentur |
| ρ_n | : rasio tulangan horisontal |
| ρ_v | : rasio tulangan vertikal |
| d_{bh} | : diameter tulangan |

| | |
|-----------|--|
| n_{leg} | : jumlah lapisan tulangan |
| sh | : jarak tulangan horisontal |
| sv | : jarak tulangan vertikal |
| P_u | : gaya aksial |
| M_u | : momen ultimate |
| Y | : jarak dari ujung <i>shearwall</i> sampai tengah bentang <i>shearwall</i> |
| A_g | : luas <i>shearwall</i> |
| I | momen inersia <i>shearwall</i> |

2.3.1 Perencanaan Pelat Lantai

| | |
|------------|---|
| f_c' | : kuat leleh yang disyaratkan untuk tulangan non-prategang |
| f_y | : kuat tekan beton yang disyaratkan |
| h | : tebal pelat lantai |
| β | : perbandingan antara bentang terpanjang pelat dengan bentang terpendek pelat |
| L | : panjang bentang pelat |
| h_{min} | : tebal pelat minimum |
| h_{maks} | : tebal pelat maksimum |
| q_{DL} | : total beban mati |
| Q_{ult} | : batas beban |
| L_y | : bentang terpanjang dari pelat |
| L_x | : bentang terpendek dari pelat |

| | |
|--------------|--|
| M_x | : momen arah x |
| M_y | : momen arah y |
| M_u | : momen batas |
| d | : tebal bersih pelat |
| A_s | : luas tulangan pelat |
| $A_{s\ min}$ | : luas minimum tulangan pelat |
| A_{sPAKAI} | : luas pakai tulangan pelat |
| ϕM_n | : momen maksimum dengan faktor reduksi |

2.3.2 Perencanaan Balok Persegi

| | |
|-------------------|--|
| f_c' | : kuat leleh yang disyaratkan untuk tulangan non-prategang |
| f_y | : kuat tekan beton yang disyaratkan |
| h | : tinggi balok |
| b | : lebar balok |
| d | : jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik |
| d' | : jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tekan |
| A_{sI} | : luas tulangan tunggal |
| a | : panjang bentang geser |
| M_n | : kuat momen nominal suatu penampang |
| ρ | : rasio penulangan tarik |
| ρ' | : rasio penulangan tekan |
| $\rho_{maksimum}$ | : rasio penulangan tarik maksimum |

ρ_{\min} : rasio penulangan tekan minimum

Bab III. Perencanaan Struktur dengan Perangkat Lunak

3.2 Perencanaan Pelat (*Slab*)

f_c' : kuat leleh yang disyaratkan untuk tulangan non-prategang

f_y : kuat tekan beton yang disyaratkan

h : tebal pelat lantai

β : perbandingan antara bentang terpanjang pelat dengan
bentang terpendek pelat

L : panjang bentang pelat

h_{\min} : tebal pelat minimum

h_{\max} : tebal pelat maksimum

q_{DL} : total beban mati

Q_{ult} : batas beban

L_y : bentang terpanjang dari pelat

L_x : bentang terpendek dari pelat

M_{lx} : momen arah x

M_{ly} : momen arah y

M_u : momen batas

d : tebal bersih pelat

A_s : luas tulangan pelat

$A_{s\min}$: luas minimum tulangan pelat

A_{sPAKAI} : luas pakai tulangan pelat

ϕM_n : momen maksimum dengan koefisien

3.3 Perencanaan shearwall

H : tebal *shearwall*

L_w : panjang *shearwall*

h_w : tinggi *shearwall*

B : panjang *boundary element*

D : lebar *boundary element*

Cover : selimut beton *shearwall*

V_u : gaya geser *shearwall*

δ_u : peralihan atau *displacement shearwall*

A_{cv} : luas geser *shearwall*

L : panjang badan *shearwall*

$V_{u \text{ maksimum}}$: kuat geser maksimum *shearwall*

$\rho_{n \text{ minimum}}$: rasio minimum tulangan horisontal

$\rho_{v \text{ minimum}}$: rasio minimum tulangan vertikal

ρ_n : rasio tulangan horisontal

ρ_v : rasio tulangan vertikal

d_{bh} : diameter tulangan

n_{leg} : jumlah lapisan tulangan

| | |
|-------|--|
| sh | : jarak tulangan horisontal |
| sv | : jarak tulangan vertikal |
| P_u | : gaya aksial |
| M_u | : momen <i>ultimate</i> |
| Y | : jarak dari ujung <i>shearwall</i> sampai tengah bentang <i>shearwall</i> |
| A_g | : luas <i>shearwall</i> |
| I | momen inersia <i>shearwall</i> |

3.4 perencanaan balok balkon

| | |
|-------------------|--|
| f_c' | : kuat leleh yang disyaratkan untuk tulangan non-prategang |
| f_y | : kuat tekan beton yang disyaratkan |
| h | : tinggi balok |
| b | : lebar balok |
| d | : jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik |
| d' | : jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tekan |
| A_{s1} | : luas tulangan tunggal |
| a | : panjang bentan geser |
| M_n | : kuat momen nominal suatu penampang |
| ρ | : rasio penulangan tarik |
| ρ' | : rasio penulangan tekan |
| $\rho_{maksimum}$ | : rasio penulangan tarik maksimum |
| $\rho_{minimum}$ | : rasio penulangan tekan minimum |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 3.1 Denah Struktur | 28 |
| Gambar 3.2 Panel pelat terbesar | 32 |
| Gambar 3.3 Tampilan Awal Program | 34 |
| Gambar 3.4 <i>Input</i> Data..... | 35 |
| Gambar 3.5 <i>Output</i> Tebal Pelat..... | 36 |
| Gambar 3.6 Analisis Struktur Pelat..... | 37 |
| Gambar 3.7 <i>Input</i> Beban dan Koefisien Momen | 38 |
| Gambar 3.8 Tabel 1 Koefisien Momen..... | 39 |
| Gambar 3.9 Tabel 2 Koefisien Momen..... | 40 |
| Gambar 3.10 <i>Input</i> Data dan Koefisien Momen | 41 |
| Gambar 3.11 Hasil Analisis Struktur | 42 |
| Gambar 3.12 Penulangan Pelat | 43 |
| Gambar 3.13 Hasil Penulangan Pelat..... | 44 |
| Gambar 3.14 Kontrol Penulangan Pelat..... | 45 |
| Gambar 3.15 Tampilan Awal Program <i>Shear Wall</i> | 50 |
| Gambar 3.16 <i>Input</i> Data pada Program | 51 |
| Gambar 3.17 Analisis Program | 51 |
| Gambar 3.18 Desain Penulangan | 52 |
| Gambar 3.19 <i>Output</i> Program Mendesain Tulangan | 52 |
| Gambar 3.20 Tulangan <i>Shear wall</i> | 53 |
| Gambar 3.21 Tampilan Awal Program Desain Balok | 57 |
| Gambar 3.22 <i>Input</i> Data Balok | 58 |

| | |
|---|----|
| Gambar 3.23 Hasil Desain Balok Pada Program Delphi..... | 59 |
| Gambar 3.24 Desain tulangan balok..... | 60 |
| Gambar 3.25 Hasil desain balok..... | 60 |
| Gambar 3.2 Sketsa tulangan <i>shearwall</i> | 72 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 3.1 Tabel Perencanaan <i>Shear Wall</i> | 62 |
| Tabel 3.2 Tabel Perencanaan <i>Shear Wall</i> Lanjutan..... | 64 |
| Tabel 3.3 Tabel Perencanaan <i>Shear Wall</i> Lanjutan..... | 66 |
| Tabel 3.4 Tabel Perencanaan <i>Shear Wall</i> Lanjutan..... | 65 |
| Tabel 3.5 Tabel Perencanaan <i>Shear Wall</i> Lanjutan..... | 70 |

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

| | | |
|------------|---------------------------------------|----|
| Lampiran 1 | Langkah-langkah pengerjaan ETABS..... | 75 |
| Lampiran 2 | Flowchart Tugas Akhir..... | 96 |
| Lampiran 2 | Flowchart <i>Shear Wall</i> | 97 |