

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| HALAMAN JUDUL..... | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vi |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| INTISARI..... | xv |
| ABSTRACT..... | xvi |
| 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 Keaslian Penelitian | 4 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Beton Pracetak..... | 6 |
| 2.2 Fasad..... | 8 |
| 2.3 Dinding Pracetak Sebagai Konstruksi Arsitektural..... | 9 |
| 2.3.1 <i>Non-load-bearing component</i> | 10 |
| 2.3.2 <i>Load-bearing component</i> | 12 |
| 2.4 Rumah Susun Sederhana Bertingkat Tinggi..... | 13 |
| 2.5 Tinjauan Program Rekayasa Struktur (SAP 2000 v20)..... | 14 |
| 2.6 Penelitian Terkait..... | 16 |
| BAB 3 LANDASAN TEORI..... | 20 |

| | | |
|-------------------------------------|--|-----------|
| 3.1 | Beban Gempa Non Struktural..... | 20 |
| 3.1.1 | Kategori desain seismik..... | 20 |
| 3.1.2 | Faktor keutamaan elemen | 22 |
| 3.1.3 | Gaya gempa desain | 23 |
| 3.1.4 | Spektrum Respons Desain | 23 |
| 3.2 | Sistem Angkur | 25 |
| 3.2.1 | Kekuatan baja angkur dalam kondisi tarik | 25 |
| 3.2.2 | Kekuatan jebol (<i>breakout</i>) beton dalam kondisi tarik | 25 |
| 3.2.3 | Kekuatan cabut (<i>pullout</i>) angkur ekspansi dan bertakik pasca pasang yang dicor di dalam pada kondisi tarik..... | 28 |
| 3.2.4 | Kekuatan ambrol (<i>blowout</i>) muka samping beton dari angkur berkepala dalam kondisi tarik..... | 29 |
| 3.2.5 | Kekuatan baja angkur dalam kondisi geser | 30 |
| 3.2.6 | Kekuatan jebol (<i>breakout</i>) beton angkur dalam kondisi geser | 31 |
| 3.2.7 | Kekuatan rompal (<i>pryout</i>) beton angkur dalam kondisi geser | 35 |
| 3.2.8 | Interaksi gaya tarik dan geser | 36 |
| 3.2.9 | Konfigurasi dari sistem angkur..... | 37 |
| 3.2.10 | Las pada sistem angkur..... | 37 |
| 3.2.11 | Kekuatan geser baut..... | 40 |
| 3.2.12 | Kekuatan plat baja | 42 |
| 3.3 | Retak pada Beton..... | 44 |
| 3.4 | Lendutan pada Fasad | 46 |
| 3.5 | Tulangan | 46 |
| 3.6 | Geser penampang beton..... | 48 |
| BAB 4 METODE PENELITIAN..... | | 50 |
| 4.1 | Tahapan Penelitian | 50 |
| 4.2 | Data Analisis | 52 |
| 4.2.1 | Data fasad | 52 |

| | | |
|----------------------------------|---|-----|
| 4.2.2 | Data <i>corrugated slab</i> | 56 |
| 4.2.3 | Data bangunan | 56 |
| 4.3 | Langkah Pemodelan | 59 |
| 4.3.1 | Umum | 59 |
| 4.3.2 | Pemodelan fasad satuan dengan beban gempa non- struktural (SNI 1726:2012)..... | 67 |
| 4.3.3 | Pemodelan Fasad pada Struktur Rusuna Bertingkat Tinggi dengan Metode Respon Spektrum | 69 |
| BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN..... | | 74 |
| 5.1 | Hasil Penelitian..... | 74 |
| 5.1.1 | Pembebanan Struktur | 74 |
| 5.1.2 | Kombinasi pembebanan..... | 78 |
| 5.1.3 | Analisis kinerja struktur..... | 78 |
| 5.2 | Analisis dan Pembahasan | 88 |
| 5.2.1 | Perbandingan gaya-gaya dalam | 88 |
| 5.2.2 | Analisis kapasitas lentur | 97 |
| 5.2.3 | Analisis geser penampang | 100 |
| 5.2.4 | Analisis pengangkur..... | 102 |
| 5.2.5 | Analisis sambungan | 104 |
| 5.2.6 | Analisis defleksi..... | 108 |
| 5.2.6 | Kontrol retakan | 109 |
| BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN | | 110 |
| 6.1 | Kesimpulan..... | 110 |
| 6.2 | Saran | 111 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 112 |
| LAMPIRAN..... | | 114 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Perbandingan beton pracetak dengan beton cetak di tempat | 8 |
| Tabel 2.2 <i>Performance level for precast concrete cladding facade</i> | 17 |
| Tabel 3.1 Koefisien situs pada periode 0,2 detik | 21 |
| Tabel 3.2 Koefisien situs pada periode 1 detik | 21 |
| Tabel 3.3 Kategori desain seismik berdasarkan nilai S_{DS} | 22 |
| Tabel 3.4 Kategori desain seismik berdasarkan nilai S_{DI} | 22 |
| Tabel 4.1 Material penyusun fasad yang digunakan..... | 54 |
| Tabel 4.2 Daftar material yang digunakan dalam pemodelan..... | 61 |
| Tabel 4.3 Data komponen struktur pada pemodelan gedung | 72 |
| Tabel 5.1 Beban mati tambahan pada pelat lantai..... | 74 |
| Tabel 5.2 Beban mati tambahan pelat tangga | 75 |
| Tabel 5.3 Beban mati tambahan pada atap..... | 75 |
| Tabel 5.4 Beban hidup | 75 |
| Tabel 5.5 Variabel-variabel terkait gempa desain respon spektrum Padang | 77 |
| Tabel 5.6 Periode fundamental untuk sistem gedung dengan dinding geser | 79 |
| Tabel 5.7 Periode dan frekuensi hasil analisis moda SAP2000 | 80 |
| Tabel 5.8 Partisipasi massa pada model SAP2000 | 80 |
| Tabel 5.9 Perbandingan <i>Base Shear</i> Awal Hasil analisis SAP2000 | 81 |
| Tabel 5.10 Perbandingan <i>Base Shear</i> Akhir Hasil analisis SAP2000 | 82 |
| Tabel 5.11 Simpangan antar lantai pada model gedung rusuna SAP2000 | 82 |
| Tabel 5.12 Simpangan antar lantai pada model gedung rusuna SAP2000 (lanjutan) | 83 |
| Tabel 5.13 Gaya-gaya dalam pada fasad..... | 86 |
| Tabel 5.14 Gaya-gaya dalam pada fasad (Lanjutan)..... | 86 |
| Tabel 5.15 Gaya-gaya dalam pada pelat sambungan | 87 |
| Tabel 5.16 Perbandingan gaya-gaya dalam pada ketinggian 8,2 m..... | 88 |
| Tabel 5.17 Perbandingan gaya-gaya dalam pada ketinggian 37 m..... | 89 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 5.18 Perbandingan gaya-gaya dalam pada ketinggian 69 m | 90 |
| Tabel 5.19 Kapasitas lentur untuk tiap penampang | 98 |
| Tabel 5.20 Cek kapasitas lentur penampang terhadap beban gempa..... | 99 |
| Tabel 5.21 Cek kapasitas lentur penampang terhadap beban gempa (lanjutan) | 99 |
| Tabel 5.22 Kapasitas geser penampang | 101 |
| Tabel 5.23 Cek kapasitas geser penampang terhadap beban gempa..... | 101 |
| Tabel 5.24 Cek kapasitas geser penampang terhadap beban gempa (lanjutan) | 102 |
| Tabel 5.25 Cek angkur akibat beban gempa desain non-struktural | 103 |
| Tabel 5.26 Cek angkur akibat beban gempa metode respon spektrum..... | 104 |
| Tabel 5.27 Analisis sambungan untuk beban gempa desain non-struktural ... | 106 |
| Tabel 5.28 Analisis sambungan untuk beban gempa metode respon spektrum..... | 107 |
| Tabel 5.29 Analisis defleksi maksimum pada fasad | 108 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1.1 Fasad pracetak | 2 |
| Gambar 2.1 Penggunaan fasad pracetak pada gedung-gedung bertingkat tinggi..... | 9 |
| Gambar 2.2 Gambar teknik sprandel | 10 |
| Gambar 2.3 <i>Bowing</i> pada panel jendela | 11 |
| Gambar 2.4 Perbedaan sambungan pada komponon non-load bearing (kiri) dengan komponen load bearing (kanan) | 13 |
| Gambar 2.5 <i>Façade response (a) first and (b) second warping mode, (c) rocking, and (d) vertical translation.</i> | 18 |
| Gambar 2.6 Model gedung (a) regular, (b) tingkat dasar fleksibel, (c) tingkat dasar kaku, (d) ditengah kaku. | 19 |
| Gambar 2.7 Kurva <i>story drift</i> untuk gedung dengan tingkat dasar fleksibel | 19 |
| Gambar 3.1 Kurva spektrum respons | 24 |
| Gambar 3.2 (a) Perhitungan luas kegagalan angkur tunggal, (b) perhitungan luas kegagalan angkur kelompok. | 26 |
| Gambar 3.3 (a) Perhitungan luas kegagalan breakout beton angkur tunggal, (b) perhitungan luas kegagalan breakout beton untuk gaya geser sejajar tepi beton, (c) perhitungan luas kegagalan breakout beton angkur tunggal dan kelompok. | 32 |
| Gambar 3.4 Asumsi bentuk dari las tumpul..... | 38 |
| Gambar 3.5 Sudut beban dengan las | 38 |
| Gambar 3.6 Luas bidang geser | 40 |
| Gambar 3.7 <i>Bowing</i> | 46 |
| Gambar 4.1 Diagram alir penelitian..... | 51 |
| Gambar 4.2 Diagram alir penelitian (lanjutan) | 52 |
| Gambar 4.3 Dimensi fasad pracetak PT H (dimensi dalam mm) | 53 |
| Gambar 4.4 Detail penulangan fasad pracetak PT H (dimensi dalam mm)..... | 53 |
| Gambar 4.5 Detail sambungan fasad pracetak PT H | 54 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.6 Detail sambungan fasad pracetak PT H (lanjutan)..... | 55 |
| Gambar 4.7 Dimensi penampang <i>corrugated slab</i> bentang 2 m..... | 56 |
| Gambar 4.8 Dimensi penampang <i>corrugated slab</i> bentang 6 m..... | 56 |
| Gambar 4.9 Denah purwarupa gedung rusuna..... | 57 |
| Gambar 4.10 Detail kamar purwarupa gedung rusuna..... | 57 |
| Gambar 4.11 Tampak depan purwarupa gedung rusuna..... | 58 |
| Gambar 4.12 Tampak samping gedung rusuna..... | 58 |
| Gambar 4.13 Input sistem grid pada SAP2000..... | 59 |
| Gambar 4.14 Input material properties pada SAP 2000 | 60 |
| Gambar 4.15 Input dimensi penampang pada SAP2000 | 61 |
| Gambar 4.16 <i>Section Designer</i> slab beton pada SAP2000 | 62 |
| Gambar 4.17 Input <i>area section</i> pada SAP2000..... | 63 |
| Gambar 4.18 Input <i>link properties</i> pada SAP2000 | 63 |
| Gambar 4.19 <i>Assign</i> jenis-jenis beban pada SAP2000 | 64 |
| Gambar 4.20 <i>Assign load case</i> pada SAP2000 | 65 |
| Gambar 4.21 Kombinasi pembebanan pada SAP2000 | 66 |
| Gambar 4.22 Input fungsi respon spektrum pada SAP2000..... | 67 |
| Gambar 4.23 Sambungan fasad di lapangan | 68 |
| Gambar 4.24 Pemodelan fasad satuan untuk beban gempa desain non- struktural..... | 69 |
| Gambar 4.25 Pembagian pias-pias <i>section cut</i> | 69 |
| Gambar 4.26 Model fasad dan gedung rusuna bertingkat pada SAP2000..... | 70 |
| Gambar 4.27 Tampak atas model gedung rusuna bertingkat pada SAP2000 | 70 |
| Gambar 4.28 Pemodelan fasad pada model gedung rusuna bertingkat menggunakan SAP2000 | 71 |
| Gambar 4.29 Lokasi shear wall tampak atas..... | 72 |
| Gambar 4.30 Lokasi fasad tampak atas..... | 73 |
| Gambar 4.31 Posisi fasad-fasad yang ditinjau | 73 |
| Gambar 5.1 Kurva respon spektrum Padang | 76 |
| Gambar 5.2 <i>Mode shape</i> untuk moda 1 (a), moda 2 (b), moda 3 (c)..... | 79 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 5.3 Kurva simpangan antar lantai..... | 83 |
| Gambar 5.4 Orientasi sumbu pada fasad | 84 |
| Gambar 5.5 Orientasi gaya-gaya dalam output <i>section cut</i> | 85 |
| Gambar 5.6 Orientasi arah gaya pada output pelat sambung..... | 87 |
| Gambar 5.7 Hubungan elevasi fasad dengan gaya dalam F1 yang terjadi..... | 92 |
| Gambar 5.8 Hubungan elevasi fasad dengan gaya dalam F2 yang terjadi..... | 92 |
| Gambar 5.9 Hubungan elevasi fasad dengan gaya dalam F3 yang terjadi..... | 93 |
| Gambar 5.10 Hubungan elevasi fasad dengan momen M1 yang terjadi..... | 93 |
| Gambar 5.11 Hubungan elevasi fasad dengan momen M2 yang terjadi..... | 94 |
| Gambar 5.12 Hubungan elevasi fasad dengan momen M3 yang terjadi..... | 94 |
| Gambar 5.13 Lebar tiap-tiap penampang lentur | 97 |
| Gambar 5.14 Lebar tiap-tiap penampang geser | 100 |
| Gambar 5.15 Detail kegagalan pada sistem angkur | 103 |
| Gambar 5.16 Detail dan tampak sambungan fasad | 105 |
| Gambar 5.17 Daerah-daerah kegagalan (garis merah) pada sambungan..... | 105 |