

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG RUMAH SAKIT UMUM  
PROPINSI KEPULAUAN RIAU**

Laporan Tugas Akhir  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari Universitas  
Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

**DEDE FAJAR NADI CANDRA**  
NPM : 06.02.12555



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA, JUNI 2011**

**PENGESAHAN**

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG RUMAH SAKIT UMUM  
PROPINSI KEPULAUAN RIAU**

Oleh :

**DEDE FAJAR NADI CANDRA**

NPM : 06.02.12555

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 9-6-2011

Pembimbing I

Pembimbing II



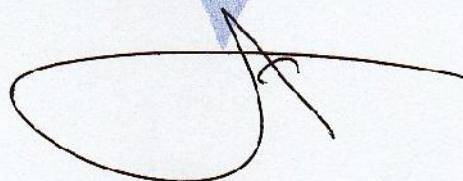
(Ir. F.H. Djokowahjono, M.T.)



(Ir. Ch. Arief Sudibyo.)

Disahkan oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil



(Ir. Junaedi Utomo, M.Eng)

# PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir


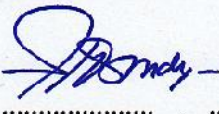
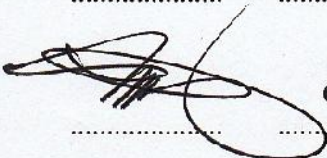
## PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG RUMAH SAKIT UMUM PROPINSI KEPULAUAN RIAU



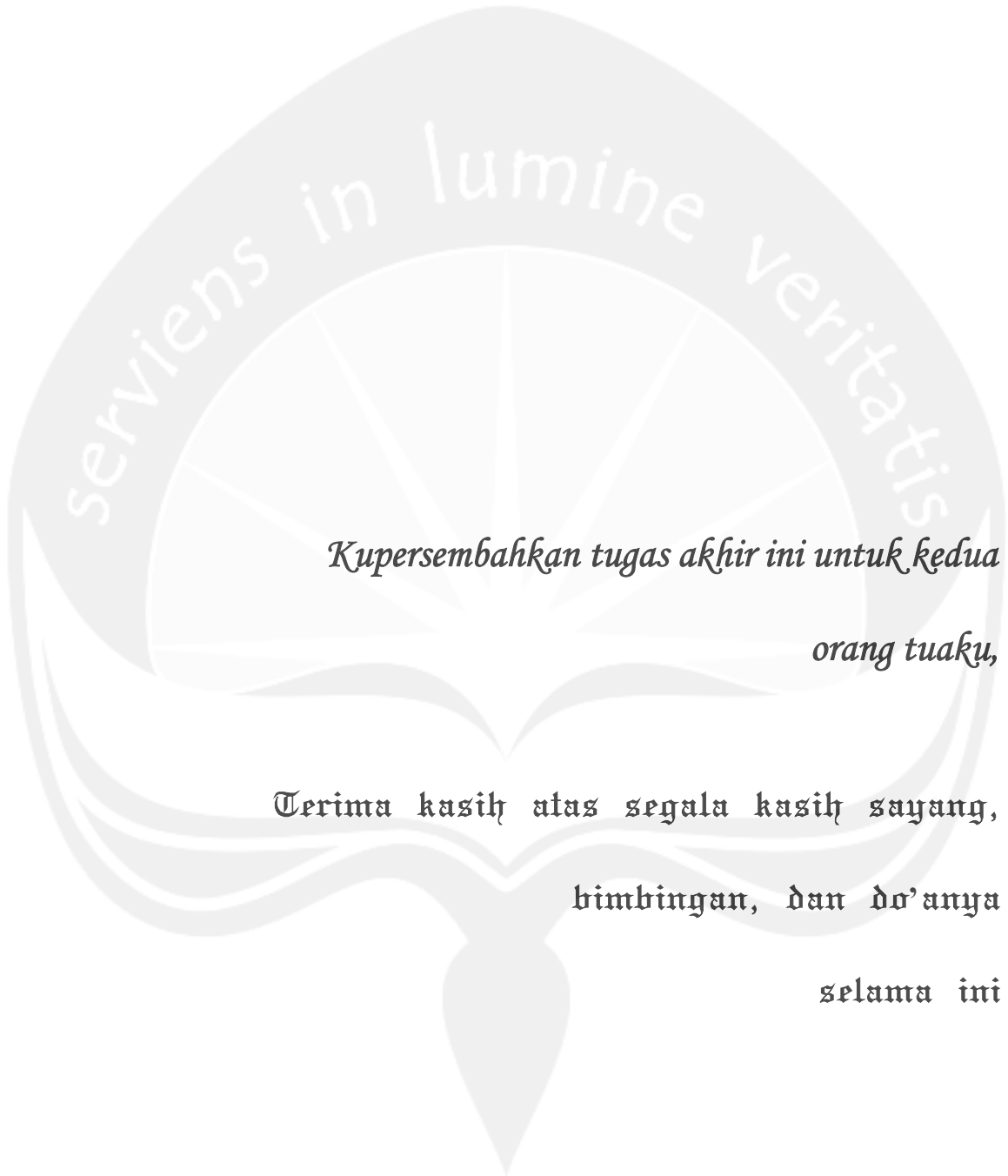
Oleh :

**DEDE FAJAR NADI CANDRA**  
NPM : 06.02.12555

Telah disetujui oleh Penguji :

| Nama                                | Tanda tangan   | Tanggal  |
|-------------------------------------|--|----------|
| Ketua : Ir. F.H. Djokowahjono, M.T. |  | 9/11/06  |
| Sekretaris : Siswadi, S.T., M.T.    |  | 29/06/11 |
| Anggota : Ir. J. Tri Hatmoko, M.Sc. |  | 10/20/11 |

## LEMBAR PERSEMBAHAN



*Kupersembahkan tugas akhir ini untuk kedua  
orang tuaku,*

*Terima kasih atas segala kasih sayang,  
bimbingan, dan do'anya  
selama ini*

*"Sungguh, Allah SWT Tidak Akan Mengubah Nasib Suatu Kaum  
Sampai Mereka Sendiri Mengubah Dirinya"*

*(QS. 13; Ar Ra'd; 11)*

## KATA HANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, bimbingan, dan perlindungan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis berharap melalui tugas-akhir ini semakin menambah dan memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil baik oleh penulis maupun pihak lain.

Dalam menyusun Tugas Akhir ini penulis telah mendapat banyak bimbingan, bantuan, dan dorongan moral dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- 1 Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- 2 Ir. Junaedi Utomo, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- 3 Ir. F.H. Djokowahjono, MT., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberi petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas-akhir ini.
- 4 Ir. Ch. Arief Sudibyo, selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberi petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas-akhir ini.
- 5 Keluarga di Kepulauan Riau, Bapak, Mama, Adik-adik, dan Desi Harjuni sekeluarga atas semua doa, dukungan, dan kasih sayangnya.

- 6 Teman-teman Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta Angkatan 2006 dan Saudare-saudare Ikatan Pelajar Mahasiswa Kabupaten Karimun Jogjakarta.
- 7 Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun.

Yogyakarta, Juni 2011

Dede Fajar Nadi Candra  
NPM : 06.02.12555

## KATA HANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, bimbingan, dan perlindungan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis berharap melalui tugas-akhir ini semakin menambah dan memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil baik oleh penulis maupun pihak lain.

Dalam menyusun Tugas Akhir ini penulis telah mendapat banyak bimbingan, bantuan, dan dorongan moral dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ir. F.H. Djokowahjono, MT., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberi petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas-akhir ini.
4. Ir. Ch. Arief Sudibyo, selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberi petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas-akhir ini.
5. Keluarga di Kepulauan Riau, Bapak, Mama, Adik-adik, dan Desi Harjuni sekeluarga atas semua doa, dukungan, dan kasih sayangnya.

6. Teman-teman Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta Angkatan 2006 dan Saudare-saudare Ikatan Pelajar Mahasiswa Kabupaten Karimun Jogjakarta.
7. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun.

Yogyakarta, Juni 2011

Dede Fajar Nadi Candra  
NPM : 06.02.12555

## DAFTAR ISI

|  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....   | <b>i</b>       |
| <b>PENGESAHAN</b> .....  | <b>ii</b>      |
| <b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....  | <b>iv</b>      |
| <b>KATA HANTAR</b> .....   | <b>v</b>       |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....  | <b>vii</b>     |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....  | <b>x</b>       |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....   | <b>xi</b>      |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....   | <b>xiii</b>    |
| <b>INTISARI</b> .....  | <b>xiv</b>     |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....   | <b>1</b>       |
| 1.1. Latar Belakang .....  | 1              |
| 1.2. Perumusan dan Batasan Masalah .....   | 3              |
| 1.3. Keaslian Tugas Akhir .....  | 4              |
| 1.4. Tujuan Tugas Akhir .....  | 4              |
| 1.5. Manfaat Tugas Akhir .....   | 5              |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....   | <b>6</b>       |
| 2.1. Umum.....   | 6              |
| 2.2. Elemen Struktur .....   | 6              |
| 2.3. Pembebanan Struktur .....   | 7              |
| 2.4. Pengertian Daktilitas .....   | 9              |
| 2.5. Pengertian Dilatasi .....   | 9              |
| 2.6. Pengertian Sistem Rangka Pemikul Momen.....                                 | 15             |
| 2.7. Dasar Pemilihan Tingkat Daktilitas dan<br>Sistem Rangka Pemikul Momen ..... | 16             |
| <b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....  | <b>17</b>      |
| 3.1. Analisis Pembebanan .....   | 17             |
| 3.2. Analisis Pembebanan Gempa.....  | 19             |
| 3.3. Perencanaan Plat Lantai.....  | 21             |
| 3.3.1. Tulangan Plat.....  | 21             |
| 3.3.2. Tulangan Susut dan Suhu.....  | 26             |
| 3.4. Perencanaan Balok .....   | 26             |
| 3.4.1. Tulangan Lentur .....   | 29             |
| 3.4.2. Tulangan Geser.....   | 31             |
| 3.4.3. Tulangan Torsi.....   | 36             |
| 3.4.4. Tulangan Longitudinal Tambahan.....                                       | 38             |
| 3.5. Perencanaan Kolom .....   | 38             |
| 3.5.1. Kelangsingan Kolom .....  | 39             |
| 3.5.2. Tulangan Longitudinal .....   | 41             |
| 3.5.3. Tulangan Geser.....   | 43             |
| 3.5.4. Hubungan Balok Kolom.....   | 44             |
| 3.6. Perencanaan Fondasi .....   | 45             |
| 3.6.1. Jumlah Kebutuhan Tiang.....   | 46             |
| 3.6.2. Kontrol Beban.....  | 46             |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.6.3. Efisiensi Kelompok Tiang.....                     | 47        |
| 3.6.4. Kontrol Terhadap Geser Dua Arah Pada Poer.....    | 48        |
| 3.6.5. Kontrol Terhadap Geser Satu Arah Pada Poer .....  | 49        |
| 3.6.6. Perencanaan Tulangan Tiang Pancang.....           | 50        |
| <b>BAB IV ESTIMASI DIMENSI ELEMEN STRUKTUR.....</b>      | <b>52</b> |
| 4.1. Estimasi Pelat .....                                | 52        |
| 4.2. Estimasi Balok .....                                | 57        |
| 4.3. Estimasi Dimensi Kolom.....                         | 62        |
| 4.3.1. Perhitungan Beban-Beban Kolom.....                | 63        |
| 4.3.2. Perhitungan Dimensi Kolom .....                   | 71        |
| 4.4. Analisis Pembebanan .....                           | 80        |
| 4.4.1. Hitungan Berat Bangunan .....                     | 80        |
| 4.4.2. Hitungan Gaya Gempa .....                         | 81        |
| 4.4.3. Kinerja Batas Layan ( $\Delta s$ ).....           | 82        |
| 4.4.4. Kinerja Batas Ultimit ( $\Delta m$ ).....         | 84        |
| <b>BAB V ANALISIS STRUKTUR.....</b>                      | <b>87</b> |
| 5.1. Perencanaan Plat Lantai.....                        | 87        |
| 5.1.1. Pembebanan Plat.....                              | 87        |
| 5.1.2. Penulangan Plat Atap.....                         | 88        |
| 5.1.3. Penulangan Plat Lantai .....                      | 93        |
| 5.2. Perencanaan Balok Struktur.....                     | 97        |
| 5.2.1. Penulangan Lentur.....                            | 97        |
| 5.2.2. Penulangan Geser .....                            | 123       |
| 5.2.3. Penulangan Torsi .....                            | 135       |
| 5.2.4. Penulangan Longitudinal Tambahan .....            | 148       |
| 5.3. Perencanaan Kolom .....                             | 151       |
| 5.3.1. Penentuan Kelangsingan Kolom .....                | 151       |
| 5.3.2. Penulangan Longitudinal.....                      | 154       |
| 5.3.3. Penulangan Transversal.....                       | 164       |
| 5.3.4. Hubungan Balok Kolom.....                         | 169       |
| 5.4. Perencanaan Fondasi.....                            | 171       |
| 5.4.1. Beban Rencana Fondasi.....                        | 172       |
| 5.4.1.1. Akibat Beban Tetap.....                         | 172       |
| 5.4.1.2. Akibat Beban Sementara.....                     | 173       |
| 5.4.2. Jumlah Kebutuhan Tiang.....                       | 174       |
| 5.4.2.1. Kontrol Reaksi Masing – Masing Tiang .....      | 176       |
| 5.4.2.2. Efisiensi Kelompok Tiang.....                   | 177       |
| 5.4.3. Analisis Geser Fondasi .....                      | 177       |
| 5.4.3.1. Kontrol Terhadap Geser Dua Arah .....           | 179       |
| 5.4.3.2. Kontrol Terhadap Geser Satu Arah.....           | 180       |
| 5.4.4. Kontrol Pemindahan Beban Kolom pada Fondasi ..... | 181       |
| 5.4.5. Perencanaan Tulangan Poer.....                    | 181       |
| 5.4.6. Perencanaan Tulangan Tiang Pancang.....           | 182       |
| 5.4.6.1. Perencanaan Tulangan Lentur.....                | 182       |
| 5.4.6.2. Perencanaan Tulangan Geser .....                | 186       |

|   |            |
|---|------------|
| <b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b> | <b>188</b> |
| 6.1. Kesimpulan .....                   | 188        |
| 6.2. Saran.....                         | 189        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>              | <b>190</b> |



## DAFTAR TABEL

| No Urut | No Tabel | Nama Tabel   | Halaman |
|---------|----------|--|---------|
| 1       | 3.1      | Koefisien $\zeta$ yang Membatasi Waktu Getar Alami Fundamental Struktur Gedung | 21      |
| 2       | 3.2      | Tebal Minimum Balok dan Pelat Satu Arah Non Prategang                          | 27      |
| 4       | 4.1      | Hasil Perhitungan Beban-beban Kolom Tengah As L-14                             | 71      |
| 5       | 4.2      | Hasil Estimasi Dimensi Kolom Tengah Pada As L-14                               | 79      |
| 6       | 4.3      | Hitungan Berat Bangunan  | 80      |
| 7       | 4.4      | Kinerja Batas Layan Sumbu-x  | 83      |
| 8       | 4.5      | Kinerja Batas Layan Sumbu-y  | 84      |
| 9       | 4.6      | Kinerja Batas Ultimit Sumbu-x  | 85      |
| 10      | 4.7      | Kinerja Batas Ultimit Sumbu-y  | 86      |
| 11      | 5.1      | Nilai Koefisien Momen untuk $l_y/l_x = 1,5$                                    | 89      |
| 12      | 5.2      | Momen <i>Envelope</i> B87 & B330 Hasil Perhitungan Etabs                       | 97      |

## DAFTAR GAMBAR

| No Urut | No Gambar | Nama Gambar   | Halaman |
|---------|-----------|---|---------|
| 1       | 2.1       | Pemisahan Bangunan  | 10      |
| 2       | 2.2       | Ragam Dilatasi pada Bangunan  | 11      |
| 3       | 2.3       | Dilatasi dengan Dua Kolom   | 12      |
| 4       | 2.4       | Dilatasi dengan Balok Kantilever  | 13      |
| 5       | 2.5       | Dilatasi dengan Balok Gerber  | 14      |
| 6       | 2.6       | Dilatasi dengan Konsol  | 15      |
| 7       | 3.1       | Distribusi Tegangan Regangan Balok                                      | 29      |
| 8       | 3.2       | Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi Terfaktor                             | 32      |
| 9       | 3.3       | Gaya Lintang Rencana Balok untuk SRPMM                                  | 32      |
| 10      | 3.4       | Kontrol Terhadap Geser Dua Arah pada Poer                               | 48      |
| 11      | 3.5       | Kontrol Terhadap Geser Satu Arah pada Poer                              | 49      |
| 12      | 3.6       | Letak Titik Pengangkatan Dua Tumpuan                                    | 51      |
| 13      | 3.7       | Letak Titik Pengangkatan Satu Tumpuan                                   | 51      |
| 14      | 4.1       | Ukuran Pelat Lantai   | 52      |
| 15      | 4.2       | Penampang Balok 1,3, dan 4 (300/500)                                    | 53      |
| 16      | 4.3       | Penampang Balok 2 (300/500)   | 54      |
| 17      | 4.4       | Penampang Balok 4 (400/600)   | 55      |
| 18      | 4.5       | Tributary Area Kolom K-14   | 64      |
| 19      | 5.1       | Sketsa Pelat Atap Tipe 4000x6000  | 88      |
| 20      | 5.2       | Penulangan Lentur Balok Induk   | 104     |
| 14      | 5.3       | Penulangan Lentur Balok Anak  | 109     |
| 15      | 5.4       | Penampang Melintang Balok T   | 111     |
| 16      | 5.5       | Penampang Melintang Balok T   | 117     |
| 17      | 5.6       | Gaya Geser Akibat Gempa Dari Arah Kiri                                  | 123     |
| 18      | 5.7       | Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi                                       | 124     |
| 19      | 5.8       | Superposisi Gaya Geser Akibat Gempa Dari Arah Kiri dan Beban Gravitasi  | 124     |
| 20      | 5.9       | Gaya Geser Akibat Gempa Dari Arah Kanan                                 | 124     |
| 21      | 5.10      | Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi                                       | 124     |
| 22      | 5.11      | Superposisi Gaya Geser Akibat Gempa Dari Arah Kanan dan Beban Gravitasi | 125     |
| 23      | 5.12      | Gaya Geser Balok Akibat Gempa Dari Arah kanan                           | 126     |
| 24      | 5.13      | Gaya Geser Balok Akibat Gempa Dari Arah kanan                           | 132     |
| 25      | 5.14      | Dimensi Balok T   | 136     |
| 26      | 5.15      | Penampang Balok Persegi   | 137     |
| 27      | 5.16      | Dimensi Balok T   | 142     |
| 28      | 5.17      | Penampang Balok Persegi   | 143     |
| 29      | 5.18      | Penulangan Tumpuan Balok Dengan Tulangan Longitudinal Tambahan          | 150     |

|    |      |   |     |
|----|------|---|-----|
| 30 | 5.19 | Penulangan Lapangan Balok Dengan Tulangan Longitudinal Tambahan | 151 |
| 31 | 5.20 | Monogram Portal Tidak Bergoyang                                 | 153 |
| 32 | 5.21 | Arah Gempa pada Pertemuan Balok Kolom                           | 158 |
| 33 | 5.22 | Keseimbangan Gaya pada Joint                                    | 170 |
| 34 | 5.23 | Denah Susunan Tiang Pancang                                     | 175 |
| 35 | 5.24 | Susunan Tiang Pancang   | 175 |
| 41 | 5.25 | Daerah Pembebanan untuk Geser Dua Arah                          | 179 |
| 42 | 5.26 | Daerah Pembebanan untuk Geser Satu Arah                         | 180 |
| 43 | 5.27 | Daerah Pembebanan untuk Momen                                   | 181 |
| 44 | 5.28 | Letak Titik Pengangkatan Dua Tumpuan                            | 183 |
| 45 | 5.29 | Letak Titik Pengangkatan Satu Tumpuan                           | 183 |
| 46 | 5.30 | Penampang Tiang Pancang $a < \frac{h}{2}$                       | 184 |

## DAFTAR LAMPIRAN

| <b>No Urut</b> | <b>No Lampiran</b> | <b>Nama Lampiran</b>                                       | <b>Halaman</b> |
|----------------|--------------------|--|----------------|
| 1              | 1                  | Gambar Denah Basement dan Lantai 1                         | 191            |
| 2              | 2                  | Gambar Denah Lantai 2 dan Lantai 3                         | 192            |
| 3              | 3                  | Gambar Denah Lantai 4,5,6,7,8, dan Lantai 9                | 193            |
| 4              | 4                  | Gambar Denah Top Floor                                     | 194            |
| 5              | 5                  | Gambar Portal As A dan Portal As G                         | 195            |
| 6              | 6                  | Gambar Portal As 9   | 196            |
| 7              | 7                  | Tabel Koefisien Momen Plat                                 | 197            |
| 8              | 8                  | Gambar Penulangan Pelat Dua Arah Pada Atap                 | 198            |
| 9              | 9                  | Gambar Penulangan Pelat Dua Arah Pada Lantai               | 199            |
| 10             | 10                 | Input ETABS Struktur                                       | 200            |
| 11             | 11                 | Output ETABS Struktur                                      | 208            |
| 12             | 12                 | Tabel Penulangan Lentur Balok, Momen Nominal, Geser, Torsi | 228            |
| 13             | 13                 | Gambar Penulangan Balok Induk                              | 242            |
| 14             | 14                 | Gambar Penulangan Balok Anak                               | 243            |
| 15             | 15                 | Diagram Interaksi Kolom                                    | 244            |
| 16             | 16                 | Gambar Penulangan Kolom                                    | 245            |
| 17             | 17                 | Gambar Penulangan Pondasi Tiang Pancang                    | 246            |
| 18             | 18                 | Data Penyelidikan Tanah                                    | 247            |
| 19             | 19                 | Gambar Denah Titik Pancang                                 | 249            |

## INTISARI

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG RUMAH SAKIT UMUM PROPINSI KEPULAUAN RIAU**, Dede Fajar Nadi Candra, NPM 06 02 12555, tahun 2011, PPS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Perencanaan struktur bangunan terutama bangunan gedung bertingkat tinggi memerlukan suatu analisis struktur yang mengarah pada perencanaan bangunan tahan gempa. Dalam tugas akhir ini, penulis mempelajari bagaimana merancang elemen-elemen struktur pada bangunan Rumah Sakit Umum Propinsi Kepulauan Riau agar gedung tersebut mampu mendukung beban-beban yang bekerja.

Gedung Rumah Sakit Umum Propinsi Kepulauan Riau merupakan gedung 9 lantai dan 1 *basement* dirancang di wilayah gempa 3. Gedung Rumah Sakit Umum Propinsi Kepulauan Riau direncanakan dengan daktilitas parsial dan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah. Pada penulisan tugas akhir ini penulis merancang pelat atap, pelat lantai, balok, serta kolom sebagai elemen struktur atas dan fondasi tiang pancang sebagai elemen struktur bawah. Mutu beton yang digunakan  $f_c' = 30$  MPa, mutu baja 240 MPa untuk tulangan yang berdiameter kurang atau sama dengan 12 mm dan mutu baja 400 MPa untuk tulangan yang berdiameter lebih dari 12 mm. Beban-beban yang dianalisis meliputi beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Perancangan dilakukan dengan konsep desain kapasitas yang mengacu pada SNI 03-2847-2002, yaitu kolom kuat balok lemah. Struktur direncanakan dengan menggunakan *ETABS* versi 9.0 dengan tinjauan 3 dimensi.

Hasil perencanaan struktur yang diperoleh pada tugas-akhir ini berupa momen, gaya aksial, dan gaya geser yang akan digunakan untuk merencanakan jumlah tulangan, jarak antar tulangan. Pelat lantai dan atap ukuran 4,0 m x 6,0 m dengan tebal 120 mm dengan tulangan utama P10. Dimensi balok struktur terbesar yang digunakan untuk lantai *basement* s/d 9 adalah 400/600 pada daerah tumpuan menggunakan tulangan atas 7D22 dan tulangan bawah 3D22, sedangkan pada daerah lapangan menggunakan tulangan atas 2D22 dan tulangan bawah 3D22. Tulangan sengkang pada daerah sendi plastis digunakan 2P10-100 dan pada daerah luar sendi plastis digunakan 2P10-200 di sepanjang balok. Dimensi kolom untuk lantai *basement* s/d 9 yang terbesar adalah 900/900 mm dengan menggunakan tulangan pokok 24D22, dan tulangan sengkang 4D13-150 di sepanjang kolom. Pada fondasi digunakan tiang pancang berukuran diameter 50 cm dengan tulangan pokok 6D22 dan tulangan sengkang P8-200, sedangkan *pile cap* berukuran 3,0 m x 3,0 m dan tebal 1,0 m dengan tulangan arah memanjang dan melebar D22-300.

**Kata kunci** : balok, kolom, pelat, tiang pancang.