

PEDOMAN PERENCANAAN DESAIN STRUKTUR UNTUK PENANGGULANGAN BENCANA TSUNAMI

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

Oleh :
MARSELLA KENANGA ANANDITA
NPM: 080213072 / TS



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA, SEPTEMBER 2012**

PEDOMAN PERENCANAAN DESAIN STRUKTUR UNTUK PENANGGULANGAN BENCANA TSUNAMI

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

Oleh :
MARSELLA KENANGA ANANDITA
NPM: 080213072 / TS



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA, SEPTEMBER 2012**

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

PEDOMAN PERENCANAAN DESAIN STRUKTUR UNTUK PENANGGULANGAN BENCANA TSUNAMI

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data, hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila di kemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, September 2012

METERAI
TEMPEL
PAJAK MEMBANGUN BANGSA
TCL
20
AF20BABF088608883
ENAM RIBU RUPIAH
6000
DJP
Penulis

(Marsella Kenanga Anandita)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PEDOMAN PERENCANAAN DESAIN STRUKTUR UNTUK PENANGGULANGAN BENCANA TSUNAMI

Oleh:

MARSELLA KENANGA ANANDITA

NPM: 080213072 / TS

Telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 11 / 10 / 2012

Pembimbing



(Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng, Ph.D.)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(J. Januar Sudjati, S.T., M.T.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PEDOMAN PERENCANAAN DESAIN STRUKTUR UNTUK PENANGGULANGAN BENCANA TSUNAMI




Oleh:

MARSELLA KENANGA ANANDITA

NPM: 080213072 / TS

Telah diuji dan disetujui oleh

| | Nama | Tanda tangan | Tanggal |
|------------|--|---|------------|
| Ketua | : Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng, Ph.D. |  | 11/10/2012 |
| Sekretaris | : Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T. |  | 11/10/2012 |
| Anggota | : Ir. Agt. Wahjono, M.T. |  | 11/10/12 |

KATA HANTAR

Puji syukur penulis sampaikan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa mencurahkan berkat dan rahmat, bimbingan serta perlindungan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulisan Tugas Akhir dengan judul **“PEDOMAN PERENCANAAN DESAIN STRUKTUR UNTUK PENANGGULANGAN BENCANA TSUNAMI”** disusun guna melengkapi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-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 penyusunan Tugas Akhir ini penulis telah mendapat banyak bimbingan, bantuan, dan dukungan 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. J. Januar. Sudjati, ST., MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberi petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

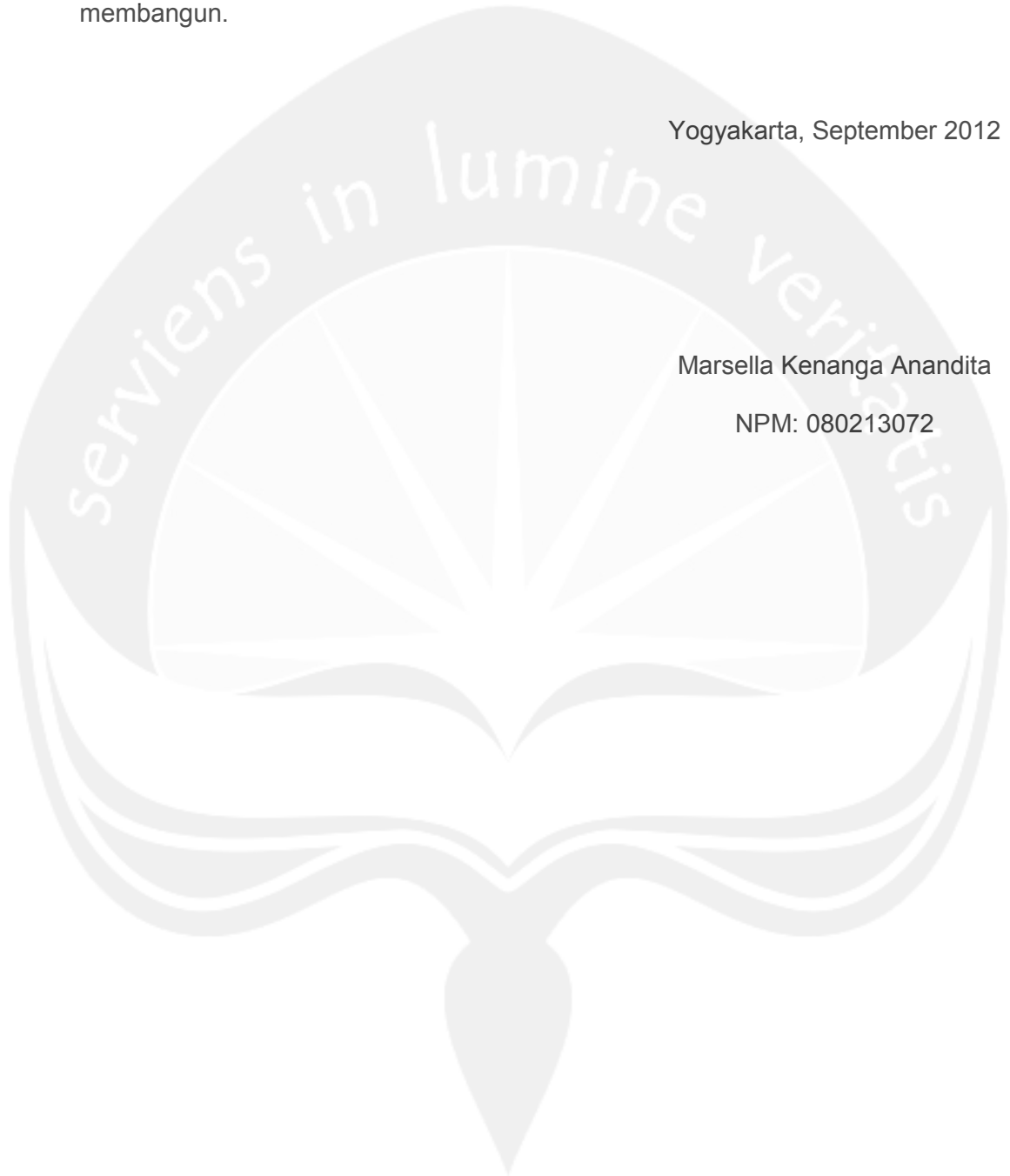
4. Seluruh Dosen di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah mendidik dan mengajar penulis.
5. Keluarga tercinta, Bapak, Ibu, adikku Rio “brindil”, Akung, dan Utu, tante Ita, sepupu-sepupuku di rumah Jogja, Tana, Diemas, Galang, yang selalu memberi dukungan dalam doa dan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Andreas Aditya Listya Nugraha, terima kasih atas dukungan melalui kasih dan doa serta bantuan yang selalu diberikan kepada penulis.
7. Sahabat-sahabatku Ono, Dias, Coan, Paul, Krisna, Anggun, Feli, Pito, Eka, Andry, Ret, Dyah, Handy, Yogha, Yesi, Galih, terima kasih atas dukungan, semangat dan bantuan yang selalu diberikan hingga saat ini.
8. Anak-anak kost rumah Jogja, Oki, Mba’ Ika & Lusi, ‘tante’ Nisa, terima kasih atas semangat dan keceriaan yang selalu diberikan kepada penulis setiap hari.
9. Teman-teman seperjuanganku, mahasiswa Teknik Sipil UAJY angkatan 2008
10. Seluruh teman-teman di Universitas Atma Jaya Yogyakarta, terima kasih atas kebersamaannya.
11. 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, September 2012

Marsella Kenanga Anandita

NPM: 080213072



DAFTAR ISI

| | |
|--|-----------|
| Halaman Judul..... | i |
| Pernyataan | ii |
| Pengesahan | iii |
| Kata Hantar | v |
| Daftar Isi | viii |
| Daftar Tabel..... | x |
| Daftar Gambar..... | xi |
| Intisari..... | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Keaslian Tugas Akhir | 3 |
| 1.5 Tujuan Tugas Akhir | 3 |
| 1.6 Manfaat Tugas Akhir | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Terjadinya Gempa dan Tsunami | 5 |
| 2.1.1 Terjadinya Gempa | 5 |
| 2.1.2 Terjadinya Tsunami | 7 |
| 2.2 Sistem Peringatan Dini Tsunami di Indonesia | 9 |
| BAB III PEDOMAN PERENCANAAN STRUKTUR EVAKUASI TSUNAMI.... | 11 |
| 3.1 Perencanaan..... | 11 |
| 3.2 Struktur Evakuasi Vertikal | 12 |
| 3.2.1 Konsep Struktur Vertikal | 13 |
| 3.2.2 Pertimbangan Lokasi | 15 |
| 3.2.3 Pertimbangan Ukuran Struktur..... | 17 |
| 3.2.4 Pertimbangan Ketinggian..... | 19 |
| 3.2.5 Ukuran dari Struktur Evakuasi Vertikal..... | 19 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 3.3 | Pembebanan..... | 20 |
| 3.3.1 | Beban Gempa..... | 20 |
| 3.3.2 | Beban Tsunami..... | 33 |
| 3.4 | Kombinasi Pembebanan Tsunami..... | 41 |
| 3.4.1 | Kombinasi Beban Tsunami pada Struktur Secara Keseluruhan..... | 41 |
| 3.4.2 | Kombinasi Beban Tsunami pada Struktur Secara Individual | 43 |
| 3.5 | Kesiapan Indonesia Menghadapi Bencana Tsunami | 44 |
| BAB IV ANALISIS DAN PERENCANAAN STRUKTUR | | 48 |
| 4.1 | Data Struktur | 48 |
| 4.2 | Perhitungan Beban Gempa | 52 |
| 4.3 | Perhitungan Beban Tsunami | 54 |
| 4.3.1 | Asumsi yang Digunakan | 54 |
| 4.3.2 | Beban Tsunami yang Bekerja | 55 |
| 4.4 | Desain Balok SRPMK | 58 |
| 4.4.1 | Beban per Satuan Panjang | 58 |
| 4.4.2 | Syarat Balok | 59 |
| 4.4.3 | Keperluan Tulangan Baja untuk Menahan Lentur | 60 |
| 4.4.4 | Sengkang untuk Gaya Geser | 64 |
| 4.5 | Desain Kolom SRPMK | 65 |
| 4.5.1 | Definisi Kolom..... | 65 |
| 4.5.2 | Konfigurasi Penulangan | 66 |
| 4.5.3 | Kuat Kolom | 66 |
| 4.5.4 | Desain Tulangan <i>Confinement</i> | 67 |
| 4.5.5 | Tulangan Geser | 69 |
| BAB V KESIMPULAN | | 71 |
| 5.1 | Kesimpulan | 71 |
| 5.2 | Saran | 72 |
| Daftar Pustaka | | xiv |

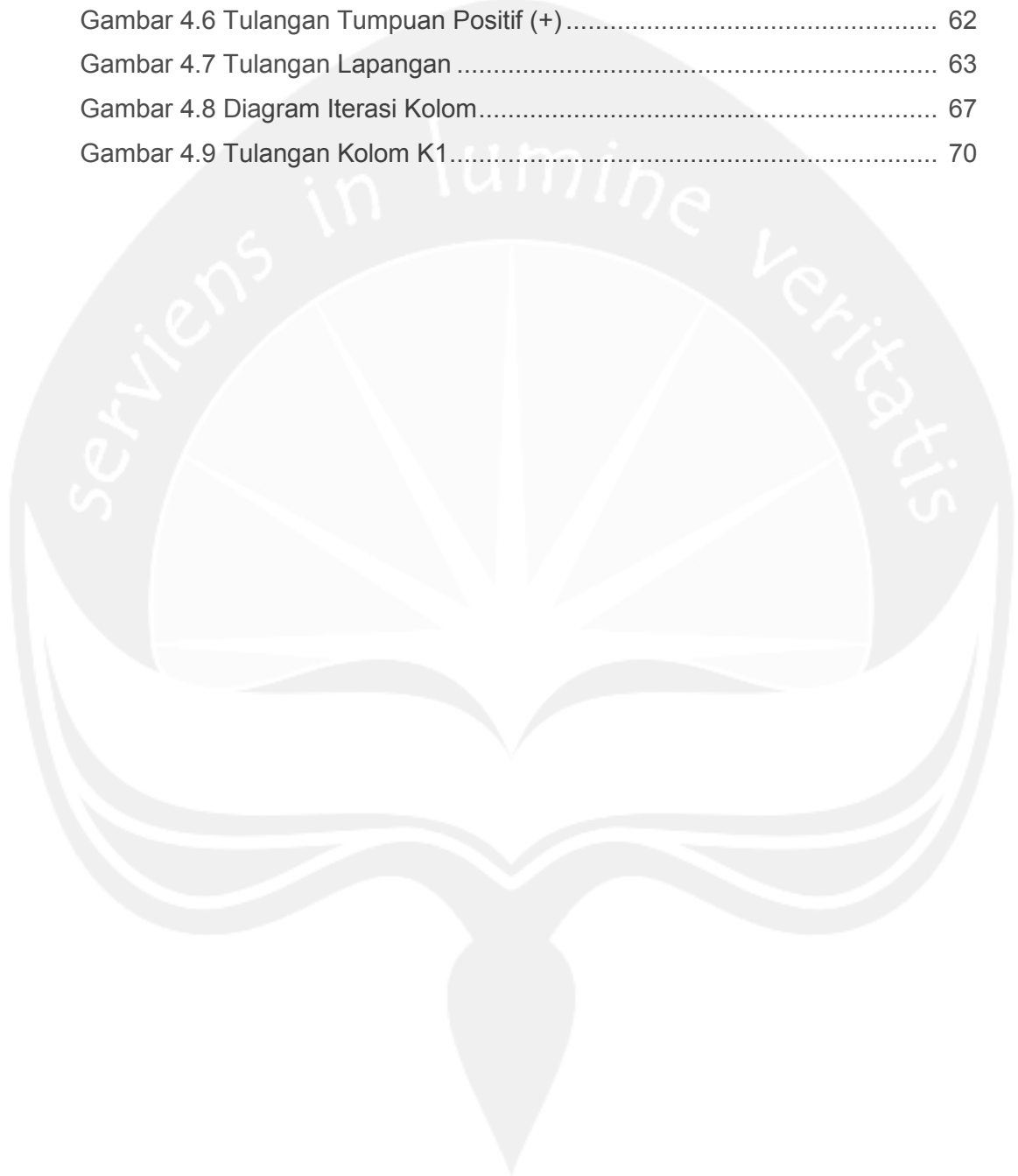
DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3.1 Sumber Lokasi Tsunami dan Perkiraan waktu Peringatan | 15 |
| Tabel 3.2 Jarak Maksimum Struktur Evakuasi Vertikal Berdasarkan Waktu Tempuh | 16 |
| Tabel 3.3 Klasifikasi Situs | 22 |
| Tabel 3.4 Koefisien Situs, F_a | 23 |
| Tabel 3.5 Koefisien Situs, F_v | 23 |
| Tabel 3.6 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Struktur lainnya untuk Beban Gempa..... | 24 |
| Tabel 3.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Respon Percepatan pada Periode Pendek | 25 |
| Tabel 3.8 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Respon Percepatan pada Periode 1 detik | 25 |
| Tabel 3.9 Faktor R , C_d , dan Ω_0 | 26 |
| Tabel 3.10 Faktor Keutamaan Berdasarkan Kategori Resiko pada Gedung dan Struktur Lainnya | 27 |
| Tabel 3.11 Nilai Parameter pendekatan C_t dan x | 28 |
| Tabel 3.12 Koefisien untuk Batasan Atas pada Periode yang dihitung..... | 28 |
| Tabel 3.13 Prosedur Analisa yang Diijinkan..... | 30 |
| Tabel 3.14 Massa dan Kekakuan Efektif Debris secara Umum..... | 37 |
| Tabel 4.1 Dimensi Balok..... | 48 |
| Tabel 4.2 Dimensi Kolom..... | 48 |
| Tabel 4.3 Dimensi Pelat..... | 48 |
| Tabel 4.4 Faktor Modifikasi | 52 |
| Tabel 4.5 Beban Gempa..... | 54 |
| Tabel 4.6 Senggang pada Tumpuan..... | 64 |
| Tabel 4.7 Senggang pada Lapangan | 65 |
| Tabel 4.8 Jumlah Tulangan pada Kolom..... | 66 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Beberapa Tipe Patahan Akibat Gempa Bumi | 6 |
| Gambar 2.2 Jalur Gempa Bumi Dunia | 6 |
| Gambar 2.3 Lempeng yang Tertahan oleh Gerakan Lempeng yang Lainnya | 7 |
| Gambar 2.4 Lempeng yang Membengkok karena Tertekan oleh Lempeng lainnya | 7 |
| Gambar 2.5 Pelepasan Energi dari Lempeng yang Tertahan..... | 8 |
| Gambar 2.6 Hentakan yang Terjadi Menyebabkan Terbentuknya Gelombang Tsunami | 8 |
| Gambar 2.7 Konsep GITEWS (<i>German-Indonesian Tsunami Early Warning Sistem</i>)..... | 9 |
| Gambar 3.1 Lokasi evakuasi vertikal | 17 |
| Gambar 3.2 Peta respon spektra percepatan 0,2 detik (S_0) pada batuan dasar untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun | 21 |
| Gambar 3.3 Peta respon spektra percepatan 1,0 detik (S_1) pada batuan dasar untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun | 21 |
| Gambar 3.4 Faktor k untuk memperhitungkan pengaruh ragam tinggi..... | 31 |
| Gambar 3.5 Distribusi Beban Hidrostatik | 33 |
| Gambar 3.6 Beban <i>Buoyant</i> yang Bekerja pada Gedung..... | 34 |
| Gambar 3.7 Distribusi Beban Hidrodinamis | 35 |
| Gambar 3.8 Beban Impulsif | 36 |
| Gambar 3.9 Beban Benturan <i>Debris</i> | 37 |
| Gambar 3.10 Kecepatan Aliran Maksimal <i>depth</i> (d), Pada Elevasi Dasar (z), dan Tinggi Maksimum Gelombang | 38 |
| Gambar 3.11 Pembebanan pada Lantai akibat luapan | 40 |
| Gambar 3.12 Beban Grafitasi pada Lantai | 41 |
| Gambar 3.13 Beban Impulsif dan Tarik yang diterapkan pada Gedung | 42 |
| Gambar 3.14 Beban <i>Debris</i> dan Tarik yang diterapkan pada Gedung | 43 |
| Gambar 3.15 Diagram <i>time line</i> evakuasi tsunami Kota Padang..... | 46 |
| Gambar 3.16 Peta Evakuasi Tsunami Kota Padang | 47 |
| Gambar 4.1 Tampak depan struktur | 48 |
| Gambar 4.2 Tampak samping struktur..... | 49 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.3 Denah struktur lantai 1 | 49 |
| Gambar 4.4 <i>Tributary Area</i> | 59 |
| Gambar 4.5 Tulangan Tumpuan Negatif (-) | 61 |
| Gambar 4.6 Tulangan Tumpuan Positif (+) | 62 |
| Gambar 4.7 Tulangan Lapangan | 63 |
| Gambar 4.8 Diagram Iterasi Kolom..... | 67 |
| Gambar 4.9 Tulangan Kolom K1..... | 70 |



INTISARI

PEDOMAN PERENCANAAN DESAIN STRUKTUR UNTUK PENANGGULANGAN BENCANA TSUNAMI, Marsella Kenanga Anandita (08 02 13072), tahun 2012, PPS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Indonesia yang berada pada pertemuan tiga lempeng besar memiliki banyak bahaya yang mengintai antara lain gempa bumi yang beresiko disusul oleh tsunami. Banyaknya warga Indonesia yang tinggal di pesisir pantai membuat mereka berada dalam kondisi rawan apabila terjadi tsunami. Sistem peringatan dini yang kurang memadai dan sistem evakuasi yang belum ada pada daerah pesisir pantai menjadi salah satu penyebab banyaknya korban yang berjatuh saat tsunami terjadi.

Pada tugas akhir ini, akan disusun sebuah pedoman untuk perencanaan struktur evakuasi tsunami yang dapat dibangun di daerah-daerah yang rawan bencana tsunami. Dalam tugas akhir ini, didesain sebuah bangunan *multi-purpose facilities* berupa sekolah yang dapat digunakan sebagai tempat evakuasi saat tsunami terjadi.

Pada daerah pantai, terutama yang rawan bencana tsunami, perlu dibangun sebuah struktur evakuasi tsunami. Struktur harus dibuat dengan pintu masuk dan keluar yang baik dan dibuat sebagai *open-system* agar beban dari banjir tsunami tidak merusak komponen utama struktur lainnya

Kata kunci: tsunami, pedoman, perencanaan struktur evakuasi.