

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
GIS 150 KV GAMBIR LAMA DENGAN METODE
LOAD AND RESISTANCE FACTOR DESIGN
(LRFD)

Disusun oleh :

ANANG SUGITO
NIM. L2A 099 021

DAVID H. SIMANJUNTA
NIM. L2A 099 041

Semarang, juni 2005

Disetujui,

Dosen pembimbing I

Dosen pembimbing II

Ir. Han Ay Lie, M.Eng
NIP. 131 459 536

Ilham Nurhuda, ST, MT
NIP. 132 281 753

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Bambang Pudjianto, MT
NIP. 131 459 442

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala nikmat, rahmat, dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Perencanaan Struktur Gedung GIS 150 kV dengan Metode Load and Resistance Factor Design (LRFD)”

Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang harus ditempuh dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana (Strata 1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, terutama kepada :

1. Bapak Ir. Bambang Pudjianto, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ibu Ir. Sri Sangkawati, MS, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Bapak Ir. Arif Hidayat, MT, CES, selaku Ketua Bidang Pendidikan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
4. Bapak Ir. Joko Siswanto, MSP, selaku Dosen Wali.
5. Bapak Ir. Purwanto, MT, M.Eng, selaku Dosen Wali.
6. Ibu Ir. Han Ay Lie, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Ilham Nurhuda, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
8. Bapak dan Ibu tercinta yang telah memberi dorongan dan motivasi dan selalu mengiringi penulis dengan doa.
9. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis berharap ketidaksempurnaan ini dapat menjadi

motivasi yang mendorong pembaca untuk memberikan kritik dan saran yang sifatnya membangun.

Akhirnya penulis berharap, semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca terlebih kepada mahasiswa Teknik Sipil.

Semarang, September 2005

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|-------------------------|--|
| HALAMAN JUDUL | |
| LEMBAR PENGESAHAN | |
| KATA PENGANTAR | |
| DAFTAR ISI | |
| DAFTAR GAMBAR | |
| DAFTAR TABEL | |

BAB I PENDAHULUAN

| | |
|--|--|
| 1.1.Latar belakang | |
| 1.2.Maksud dan tujuan | |
| 1.3.Metoda pengumpulandata | |
| 1.4.Pembatasan masalah | |
| 1.5.Sistematika penyusunan laporan | |

BAB II DASAR TEORI

| | |
|---|--|
| 2.1.Tinjauan umum..... | |
| 2.2.Konsep pemilihan struktur | |
| 2.2.1.Jenis-jenis struktur atas | |
| 2.2.2.Jenis-jenis struktur bawah | |
| 2.3.Falsafah perencanaan struktur | |
| 2.3.1.Tinjauan perencanaan struktur tahan gempa | |
| 2.3.2.Kriteria dasar perencanaan | |
| 2.3.3.Data-data material | |
| 2.3.4.Pembebanan | |
| 2.3.4.1.Jenis-jenis beban | |
| 2.3.4.2.Data-data beban | |
| 2.3.5.Perencanaan struktur atas (<i>upper structure</i>)..... | |
| 2.3.5.1.Perencanaan pelat atap dan pelat lantai | |
| 2.3.5.2.Perencanaan balok | |

| | |
|---|--|
| 2.3.5.3.Perencanaan kolom | |
| 2.3.5.3.1.Analisa elastik | |
| 2.3.5.3.1.a.Amplifikasi momen untuk struktur tak bergoyang .. | |
| 2.3.5.3.1.b.Amplifikasi momen untuk struktur bergoyang | |
| 2.3.5.3.1.c.Persamaan interaksi aksial momen | |
| 2.3.5.3.2.Analisa plastik | |
| 2.3.5.3.2.a.Penerapan | |
| 2.3.5.3.2.b.Analisis tekuk komponen struktur | |
| 2.3.5.3.2.b.1.Gaya tekuk aksial | |
| 2.3.5.3.2.b.2.Daya dukung nominal komponen struktur tekan | |
| 2.3.5.3.2.b.3.Faktor panjang tekuk | |
| 2.3.5.3.2.b.4.Batas kelangsingan | |
| 2.3.6.Perencanaan struktur bawah (<i>sub structure</i>) | |
| 2.3.6.1.Parameter tanah | |
| 2.3.6.2.Analisis daya dukung tanah | |
| 2.3.6.3.Pemilihan tipe pondasi | |
| 2.3.6.4.Perencanaan pile cap | |
| 2.3.6.5.Perhitungan beban maksimum untuk kelompok tiang yang menerima beban eksentris (Normal sentris dan Momen) ... | |

BAB III ANALISA STRUKTUR

| | |
|--|--|
| 3.1.Data yang diperlukan | |
| 3.1.1.Data primer | |
| 3.1.2.Data sekunder | |
| 3.2.Metoda yang digunakan | |
| 3.2.1.Oservasi | |
| 3.2.2.Studi literatur | |
| 3.3.Permasalahan | |
| 3.4.Bagan alir perencanaan | |
| 3.5.Pemecahan masalah | |
| 3.6.Analisis perencanaan dan perhitungan | |

| | |
|---|--|
| 3.6.1.Perencanaan atap | |
| 3.6.2.Perencanaan pelat lantai | |
| 3.6.3.Perencanaan balok dan kolom | |
| 3.6.4.Perencanaan struktur bawah | |

BAB IV PERANCANGAN STRUKTUR

| | |
|--|--|
| 4.1.Perancangan struktur atas | |
| 4.1.1.Perancangan pelat | |
| 4.1.1.1.Tinjauan umum | |
| 4.1.1.2.Pelat atap | |
| 4.1.1.3.Lantai 2 | |
| 4.1.1.4.Lantai 1 | |
| 4.1.2.Perencanaan pembebanan pada struktur | |
| 4.1.2.1.Perencanaan pembebanan pada balok | |
| 4.1.3.Perencanaan beban gempa | |
| 4.1.4.Perhitungan kolom | |
| 4.1.5.Perhitungan balok | |
| 4.1.6.Desain sambungan | |
| 4.2.Perhitungan struktur bawah | |
| 4.2.1.Perhitungan kemampuan tiang pancang tunggal | |
| 4.2.2.Menentukan jumlah tiang pancang | |
| 4.2.3.Menghitung efisiensi kelompok tiang | |
| 4.2.4.Perhitungan beban maksimum untuk kelompok tiang yang menerima beban eksentris (Beban normal sentris dan momen).. | |
| 4.2.5.Mencari daya dukung horisontal akibat tekanan tanah | |
| 4.2.5.1.Pile cap 1 | |
| 4.2.5.2.Pile cap 2 | |
| 4.2.6.Penulangan pile cap | |
| 4.2.6.1.Pile cap 1 | |
| 4.2.6.2.Pile cap 2 | |

BAB V PENUTUP

| | |
|----------------------|--|
| 5.1.Kesimpulan | |
| 5.2.Saran | |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

1. Administrasi tugas akhir
2. Data-data perencanaan
3. Perhitungan struktur analysis program
4. Gambar

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------|--|-----|
| Gambar 2.1. | Sistem MDOF terpusat | 11 |
| Gambar 2.2. | Gaya-gaya elastik pada sistem MDOF tergumpal | 14 |
| Gambar. 2.3. | Spektrum respon nominal gempa | 16 |
| Gambar 2.4. | Balok komposit dengan penghubung geser | 19 |
| Gambar 2.5. | Distribusi Tegangan Plastis untuk Momen Positif | 21 |
| Gambar 2.6. | Distribusi Tegangan Plastis untuk Momen Negatif | 22 |
| Gambar 2.7. | Nilai kc untuk kolom dengan ujung-ujung yang ideal..... | 34 |
| Gambar 2.8. | Nomgraph untuk struktur bergoyang dan tak bergoyang..... | 34 |
| Gambar 3.1. | Arah sumbu lokal dan sumbu global pada elemen pelat | 56 |
| Gambar 3.2. | Define mass source SAP 2000 | 64 |
| Gambar 3.3. | Set Analyze Option (Space frame) | 65 |
| Gambar 3.4. | Model Definition Tables | 65 |
| Gambar 3.5. | Bidang momen yang terjadi pada kolom akibat comb 4..... | 66 |
| Gambar 3.6. | Bidang momen pada balok akibat combo 4 | 66 |
| Gambar 4.1. | Pemodelan kolom pada struktur | 85 |
| Gambar 4.2. | Distribusi Tegangan Plastis Untuk Momen Positif | 91 |
| Gambar 4.3. | Kondisi serat pada momen positif | 93 |
| Gambar 4.4. | Diagram tegangan yang terjadi pada momen positif | 93 |
| Gambar 4.5. | Distribusi Tegangan Plastis Untuk Momen Negatif (Tekan) .. | 95 |
| Gambar 4.6. | Balok Komposit dan Peletakan Stud | 96 |
| Gambar 4.7. | Kondisi serat pada momen negatif | 96 |
| Gambar 4.8. | Diagram tegangan yang terjadi pada momen negatif | 96 |
| Gambar 4.9. | Denah Sambungan | 97 |
| Gambar 4.10. | Detail Sambungan | 97 |
| Gambar 4.11. | Diagram gaya pada sambungan | 98 |
| Gambar 4.12. | Diagram Perhitungan Dari Intensitas Daya Dukung Ultimate Tanah Pondasi Pada Ujung Tiang | 101 |
| Gambar 4.13. | Denah Pile Cap 1 | 104 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 4.14. Denah Pile Cap 2 | 105 |
| Gambar 4.15. Diagram Tegangan Tanah Pile 1 | 108 |
| Gambar 4.16. Diagram Tegangan Tanah Pile 2 | 109 |
| Gambar 4.17. Diagram Tekanan Tanah Pasif Dan Momen Akibat Tekanan Tanah Pile 1 | 110 |
| Gambar 4.18. Diagram Tekanan Tanah Pasif Dan Momen Akibat Tekanan Tanah Pile 2 | 113 |
| Gambar 4.19. Pengaruh beban terpusat pada plat | 117 |
| Gambar 4.20. Penulangan Pile Cap 1 | 118 |
| Gambar 4.21. Penulangan Pile Cap2 | 121 |
| Gambar 4.22. Pengangkatan Tiang Pancang dengan 2 Titik | 122 |
| Gambar 4.23. Pengangkatan Tiang Pancang dengan 1 Titik | 123 |
| Gambar 4.24. Penampang Tiang Pancang | 124 |
| Gambar 4.25. Penulangan tiang pancang | 130 |
| Gambar 4.26. Penulangan Tie Beam/Sloof | 134 |
| Gambar 4.27. qult tanah | 134 |
| Gambar 4.28. Penulangan Sloof/Tie Beam Akibat q ult | 138 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----|
| Tabel 2.1. Faktor keutamaan struktur berdasarkan fungsi bangunan | 10 |
| Tabel 2.2. Faktor jenis struktur (K) | 10 |
| Tabel 2.3. Zona wilayah gempa | 10 |
| Tabel 2.4. Nilai-rata-rata kekuatan geser tanah | 15 |
| Tabel 2.5. Perbandingan Maksimum lebar terhadap Tebal untuk Elemen Tertekan | 32 |
| Tabel 2.5. Perbandingan Maksimum lebar terhadap Tebal untuk Elemen Tertekan (lanjutan) | 33 |
| Tabel 3.1. Beban mati segitiga dan trapesium eqivalen pada lantai 1 | 58 |
| Tabel 3.2. Beban hidup segitiga dan trapesium eqivalen pada lantai 1 | 58 |
| Tabel 3.3. Distribusi beban merata pada lantai 1 | 59 |
| Tabel 3.4. Beban mati segitiga dan trapesium eqivalen pada lantai 2 | 59 |
| Tabel 3.5. Beban hidup segitiga dan trapeium eqivalen pada lantai 2 | 60 |
| Tabel 3.6. Distribusi beban merata pada lantai 2 | 60 |
| Tabel 3.7. Beban mati segitiga dan trapesium eqivalen pada lantai atap | 61 |
| Tabel 3.8. Beban hidup segitiga dan trapeium eqivalen pada lantai atap | 61 |
| Tabel 3.9. Distribusi beban merata pada balok atap | 62 |
| Tabel 3.10. Respon struktur gempa rencana untuk tanah lunak | 64 |
| Tabel 4.1. Tulangan terpasang pada plat atap | 80 |
| Tabel 4.2. Tulangan terpasang pada lantai 2 | 81 |
| Tabel 4.3. Tulangan terpasang pada lantai 1 | 83 |
| Tabel 4.4. Daya dukung tiang | 99 |
| Tabel 4.5. Intensitas Gaya Geser Dinding Tiang | 102 |
| Tabel 4.6. Perhitungan $\Sigma(l_i \cdot f_i)$ | 103 |
| Tabel 4.7. Pmax Untuk Pile Cap 1 | 107 |
| Tabel 4.8. Pmax Untuk Pile Cap 2 | 108 |