

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PENGGUNAAN STRUKTUR PONDASI SARANG LABA-LABA PADA GEDUNG BNI '46 WILAYAH 05 SEMARANG

Disusun Oleh :

Ratna Sari Cipto Haryono NIM L2A000147

Tirta Rahman Maulana NIM L2A000172

Semarang, Mei 2007

Disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Siti Hardiyati, SP1. MT
NIP. 130896243

Ir. Muhrozi, MS
NIP. 131672478

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Bambang Pudjianto, MT
NIP. 131459442

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala berkah, rahmat, dan hidayah-Nya yang tak ternilai. Sholawat dan salam selalu tertuju pada Nabi Muhammad SAW yang senantiasa mendoakan keselamatan umatnya. Tak ada yang pantas terucap selain Alhamdulillah, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dalam menganalisis penggunaan struktur pondasi sarang laba-laba pada pembangunan gedung BNI '46 wilayah 05 Semarang.

Laporan tugas akhir ini diselesaikan guna memenuhi salah satu persyaratan akademis bagi mahasiswa dalam menyelesaikan pendidikan sarjana strata I (S-I) di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Tugas akhir merupakan salah satu cara agar mahasiswa dapat belajar dan memahami serta mengerti hal-hal dan permasalahan dan dapat membandingkan serta menghubungkan dengan teori-teori yang telah didapat di bangku kuliah.

Sebagai manusia biasa, penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam isi laporan ini. Keterbatasan pikiran, kemampuan, tidak membatasi penulis untuk terus berusaha semaksimal mungkin. Oleh karena itu penulis memohon maaf dan mengharapkan masukan demi kesempurnaan laporan ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing selama proses penyusunan laporan ini baik secara moril maupun materil, terutama kepada :

1. Bapak Ir. Bambang Pudjianto, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Ibu Ir. Sri Sangkawati, MS selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
3. Bapak Ir. Arif Hidayat, CES, MT selaku Koordinator Bidang Akademik Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
4. Ibu Ir. Siti Hardiyati, SP1. MT selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir yang telah sabar membimbing dan memberi masukan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan tugas ini.
5. Bapak Ir. Muhrozi, MS selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir yang telah membimbing dan juga memberi masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas ini.
6. Bapak Ir. Robert J. Kodoatie, M.Eng dan Bapak Ir. Hari Warsianto, MS selaku Dosen Wali penulis di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UNDIP Semarang.

7. Bapak Ir. Aris, Site Manager PT. Utama Karya (Persero) selaku kontraktor pelaksana pada proyek pembangunan gedung BNI '46 wilayah 05 Semarang.
8. Seluruh staf PT. Utama Karya (Persero) yang telah membantu dan memberikan data-data yang dibutuhkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Seluruh staf pengajaran Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang yang membantu dalam pengurusan surat perijinan sehingga penulis dapat melaksanakan tugas akhir dengan lancar.
10. Tirta *thank,s to* Mama, Papa, Abang, Torri, Prima, Dedek, Andin, dan Tipong. Akhirnya...
11. Tirta *special thank's to* Angela Thea Kalangsari *for the spirit, sweetest memories and for the unforgettable moments*, juga untuk kesabaran, kesetiaan, menemani, menunggu, di setiap keadaan apapun. Terima kasih *bi...*
12. Tirta *thank's to* Gondrong, Ringgo, Ari Gondrong. Ayo semangat *bro*, masa depan telah menunggu kita. Dan untuk H 3946 JG (*No comment*).
13. Teman-teman semua, terutama mahasiswa Teknik Sipil khususnya angkatan 2000, terus berjuang.
14. Serta semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Setitik air akan sangat berarti saat kita berada ditengah padang pasir yang kering. Itulah harapan penulis, meskipun sedikit, namun laporan ini diharapkan bermanfaat dan dapat menambah wawasan serta memberi warna yang indah bagi perkembangan ilmu rekayasa sipil, khususnya di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang. Amin.

Semarang, Mei 2007

Ratna Sari Cipto Haryono
Tirta Rahman Maulana

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel	x
Daftar Simbol	xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Uraian	I-1
1.2 Latar Belakang	I-1
1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	I-3
1.4 Maksud dan Tujuan	I-4
1.5 Sasaran	I-4
1.6 Sistematika Penulisan	I-5

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum	II-1
2.2 Klasifikasi Tanah	II-2
2.2.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Ukuran Butir	II-2
2.2.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem AASHTO	II-2
2.2.3 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem UNIFIED	II-3
2.3 Klasifikasi Pondasi	II-4
2.3.1 Pondasi Dalam (<i>Deep Foundation</i>)	II-4
2.3.2 Pondasi Dangkal (<i>Shallow Foundation</i>)	II-5
2.4 Konstruksi Sarang Laba-Laba	II-7
2.4.1 Tinjauan Umum	II-7
2.4.2 Keistimewaan Sistem Konstruksi dan Bentuk Pondasi Sarang Laba-Laba	II-10
2.4.3 Pengaruh Kekakuan Ekuivalen dan Letak Pelat di Sisi Atas Rib pada Pondasi KSSL Terhadap Proses Penyebaran Beban	II-15
2.5 Pembebanan Pada Struktur Atas	II-16
2.5.1 Beban Statik	II-16
2.5.2 Beban Dinamik	II-19

2.6 Analisis Dan Perancangan Struktur Bawah-----	II-24
2.6.1 Daya Dukung Tanah -----	II-24
2.6.2 Pengaruh Muka Air Tanah -----	II-27
2.6.3 Daya Dukung Ijin -----	II-28
2.6.4 Analisis Tegangan Tanah -----	II-29
2.6.5 Penurunan / <i>Settlement</i> -----	II-30
2.6.6 Perancangan Struktur Bawah-----	II-36
2.7 Perhitungan Konstruksi Sarang Laba-Laba-----	II-38
2.7.1 Ketebalan Ekuivalen Pada KSSL -----	II-38
2.7.2 Perkiraan Daya Dukung Tanah-----	II-39
2.7.3 Perhitungan Tegangan Tanah Maksimum yang Timbul -----	II-40
2.7.4 Perhitungan Rib Konstruksi-----	II-40
2.7.5 Perhitungan Pelat -----	II-42
2.7.6 Kontrol KSSL -----	II-43

BAB III METODOLOGI

3.1 Tinjauan Umum -----	III-1
3.2 Metode Pengumpulan Data-----	III-1
3.2.1 Data Primer -----	III-1
3.2.2 Data Sekunder -----	III-2
3.3 Metode Perhitungan Dan Analisis-----	III-3
3.4 Penyajian Laporan -----	III-4

BAB IV ANALISIS DATA DAN PERHITUNGAN

4.1 Analisis Data -----	IV-1
4.2 Analisis Data Tanah -----	IV-1
4.2.1 Hasil Penyelidikan Laboratorium-----	IV-3
4.2.2 Hasil Penyelidikan Sondir -----	IV-4
4.3 Analisa Pembebanan-----	IV-9
4.3.1 Beban Balok-----	IV-9
4.3.2 Beban Kolom-----	IV-9
4.4 Analisis Daya Dukung Pondasi -----	IV-11
4.5 Analisa Penurunan / <i>Settlement</i> -----	IV-16
4.5.1 Tegangan Tanah Akibat Beban Bangunan-----	IV-16
4.5.2 Tekanan Tanah Efektif (Po) -----	IV-20

4.5.3 Perhitungan Penurunan / <i>Settlement</i>	IV-22
4.6 Perhitungan Rib Konstruksi	IV-26
4.6.1 Tebal Ekuivalen Rib Konstruksi	IV-26
4.6.2 Tinggi Rib Konstruksi	IV-28
4.6.3 Dimensi Dan Penulangan Rib Konstruksi	IV-29
4.7 Perhitungan Rib <i>Settlement</i>	IV-38
4.7.1 Tebal Ekuivalen Rib <i>Settlement</i>	IV-38
4.7.2 Tinggi Rib <i>Settlement</i>	IV-39
4.7.3 Dimensi Dan Penulangan Rib <i>Settlement</i>	IV-40

BAB V RENCANA KERJA DAN SYARAT – SYARAT

5.1 Syarat – Syarat Umum	V-1
5.2 Syarat – Syarat Administrasi	V-9
5.3 Syarat – Syarat Teknis	V-22

BAB VI RENCANA ANGGARAN BIAYA

6.1 Daftar Harga Satuan Bahan Bangunan	VI-1
6.2 Daftar Harga Satuan Upah Pekerja	VI-1
6.3 Daftar Analisa Harga Satuan	VI-2
6.4 Perhitungan Volume Pekerjaan	VI-6
6.5 Rencana Anggaran Biaya	VI-16
6.6 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	VI-20

BAB VII PENUTUP

7.1 Kesimpulan	VII-1
7.2 Saran	VII-3

Daftar Pustaka	xii
----------------------	-----

Lampiran : 1) Surat-surat

2) Data-data Proyek

3) Gambar-gambar Proyek

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pondasi Dalam ($D/B \geq 4$)	II-5
Gambar 2.2	Pondasi Dangkal ($D/B \leq 1$)	II-5
Gambar 2.3	Pondasi Dangkal	II-6
Gambar 2.4	Flow Chart Klasifikasi Pondasi Telapak	II-6
Gambar 2.5	Tipe-Tipe Pondasi Rakit / Pelat / Mat (Raft) Footing	II-7
Gambar 2.6	Konstruksi Sarang laba-Laba	II-8
Gambar 2.7	Pelat Pipih Menerus Yang Dikakukan Oleh Rib Tegak, Pipih dan Tinggi di Bawahnya	II-10
Gambar 2.8	Tampak Denah, Potongan dan Diagram Penyebaran Beban dan Kekakuan Ekuivalen Pada Pondasi KSSL	II-11
Gambar 2.9	Rib Settlement	II-12
Gambar 2.10	Kolom Yang Mencengkeram Pertemuan Rib-Rib	II-12
Gambar 2.11	Perbandingan Proses Penyebaran Beban Sampai ke Dasar Rib	II-15
Gambar 2.12	Gaya-Gaya Yang Bekerja Pada Struktur Basement	II-18
Gambar 2.13	Pengaruh Angin Pada Bangunan Gedung	II-19
Gambar 2.14	Koefisien Angin Untuk Tekanan dan Hisapan Pada Bangunan	II-20
Gambar 2.15	Klasifikasi Beban Pada Struktur Atas	II-22
Gambar 2.16	Pengaruh Lokasi Muka Air Tanah Terhadap Daya Dukung Pondasi Dangkal	II-28
Gambar 2.17	Beban Merata Berbentuk Persegi	II-30
Gambar 2.18	Penurunan Seketika (<i>Immediately Settlement</i>)	II-31
Gambar 2.19	Penurunan Konsolidasi (<i>Consolidation Settlement</i>)	II-34
Gambar 2.20	Grafik Penyajian Penurunan Konsolidasi Primer dan Konsolidasi Sekunder	II-34
Gambar 2.21	Metode Casagrande Untuk Menentukan Jenis Konsolidasi	II-35
Gambar 2.22	Luasan Daerah Penyebaran Beban Sebelum memikul Momen	II-41
Gambar 2.23	Luasan Daerah Penyebaran Beban Setelah Memikul Momen	II-42
Gambar 2.24	Pembebanan Lajur Pada Pelat Selebar C	II-42
Gambar 3.1	Flowchart Metodologi Analisis	III-3
Gambar 4.1	Bagan Klasifikasi Tanah	IV-5
Gambar 4.2	Pondasi Rakit	IV-11
Gambar 4.3	Denah Floating Foundation Yang Dianalisis	IV-16

Gambar 4.4	Beban Merata Berbentuk Persegi di Titik B Pada Kedalaman (Z) -3,0 m -----	IV-16
Gambar 4.5	Beban Merata Berbentuk Persegi di Titik I Pada Kedalaman (Z) -3,0 m -----	IV-17
Gambar 4.6	Beban Merata Berbentuk Persegi di Titik F Pada Kedalaman (Z) -3,0 m -----	IV-17
Gambar 4.7	Beban Merata Berbentuk Persegi di Titik G Pada Kedalaman (Z) -3,0 m -----	IV-18
Gambar 4.8	Distribusi Beban Merata Pada Luas Bangunan -----	IV-23
Gambar 4.9	Luasan Daerah Penyebaran Beban Sebelum Memikul Momen -----	IV-28
Gambar 4.10	Luasan Daerah Penyebaran Beban Sebelum Memikul Momen -----	IV-39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor Keutamaan Struktur Ditinjau Dari Kategori Bangunannya	-----II-22
Tabel 2.2	Faktor-Faktor Bentuk, Kedalaman Dan Kemiringan Untuk Persamaan Daya Dukung Meyerhof	-----II-26
Tabel 2.3	Faktor Kapasitas Daya Dukung Tanah	-----II-26
Tabel 2.4	Faktor Pengaruh Untuk Tekanan Vertikal Dengan Beban Merata	-----II-30
Tabel 2.5	Faktor Pengaruh Yang Tergantung Dari Bentuk Pondasi Dan Kekakuan Pondasi (Iw)	-----II-32
Tabel 2.6	Angka <i>Poisson Ratio</i> (μ) Menurut Jenis Tanah	-----II-32
Tabel 2.7	Nilai Sifat Elastisitas Tanah (E_s) Menurut Jenis Tanah	-----II-33
Tabel 4.1	<i>Summary Of Soil Data</i> Gedung BNI '46 Semarang	-----IV-3
Tabel 4.2	Hubungan Indeks Plastisitas dengan Jenis Tanah Menurut Atterberg	---IV-4
Tabel 4.3	Friction Ratio (fr)	-----IV-5
Tabel 4.4	Conus Resistance (qc)	-----IV-6
Tabel 4.5	Korelasi Antara Jenis tanah – Nilai Gs	-----IV-6
Tabel 4.6	Hasil Korelasi Antara Jenis Tanah – Nilai	-----IV-6
Tabel 4.7	Korelasi Uji Penetrasi Standart (N - SPT)	-----IV-7
Tabel 4.8	Hasil Korelasi Antara qc – γ	-----IV-7
Tabel 4.9	Korelasi Antara Jenis Tanah - Angka Pori (e)	-----IV-7
Tabel 4.10	Hasil Korelasi Antara Jenis Tanah - Angka Pori (e)	-----IV-8
Tabel 4.11	Korelasi Antara e – Cc	-----IV-8
Tabel 4.12	Hasil Analisa Sondir	-----IV-8
Tabel 4.13	Tabel Summary of Soil Data Sampai -35.00 m	-----IV-8
Tabel 4.14	Faktor Pengaruh <i>Newmark</i>	-----IV-19
Tabel 4.15	Hasil Analisis Tegangan Tanah Akibat Beban Bangunan (ΔP)	-----IV-20
Tabel 4.16	Hasil Perhitungan Tekanan Efektif Tanah (P_o)	-----IV-22
Tabel 4.17	Hasil perhitungan Penurunan / Settlement	-----IV-25

DAFTAR SIMBOL

A_s	=	Luas penampang tulangan tarik
A_s'	=	Luas penampang tulangan tekan
d	=	Tinggi efektif penampang
d'	=	Jarak dari serat tekan / tarik terluar beton ke pusat tulangan tekan / tarik
D	=	Diameter tulangan ulir
f'_c	=	Kuat tekan beton
f_y	=	Tegangan leleh untuk tulangan
M_u	=	Momen lentur terfaktor
q_c	=	<i>Conus resistance</i>
R_1	=	Tegangan tekan pada penampang beton = $0,85 f'_c$
V_u	=	Gaya geser terfaktor pada penampang
\emptyset	=	Faktor reduksi kekuatan
ρ	=	Rasio (perbandingan) luas penampang tulangan tarik terhadap luas penampang efektif beton
ρ'	=	Rasio (perbandingan) luas penampang tulangan tekan terhadap luas penampang efektif beton
ρ_b	=	Rasio penulangan tarik pada kondisi <i>balance</i>
β_1	=	Perbandingan tinggi balok tegangan terhadap tinggi garis netral diukur dari serat tekan beton terluar suatu penampang beton
γ_d	=	Berat isi kering / <i>dry soil weight</i> (gr/m^2)
γ_b	=	Berat isi basah / <i>wet soil weight</i> (gr/m^2)