

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN GEDUNG PERUM PERHUTANI UNIT I JAWA TENGAH, SEMARANG

(Design of Perum Perhutani Unit I Central Java Building, Semarang)

Disusun Oleh :

ADE IBNU MALIK	L2A3 02 095
SHINTA WENING A	L2A3 02 147

Semarang, Januari 2009

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Nuroji, MT

NIP. 131 962 227

Ir. Purwanto, MT, MEng

NIP. 131 932 061

Mengetahui,
Ketua Pelaksana Program S1 Ekstensi
Jurusan Sipil Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro

Ir. Moga Narayudha, SP1
NIP. 130 810 731

KATA PENGANTAR

Segala puji, hormat dan syukur penyusun panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, karena anugerah dan karunia-Nya penyusun memperoleh hikmat, kebijaksanaan serta kesehatan sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir dengan judul Perencanaan Gedung Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah, Semarang ini disusun sebagai salah satu persyaratan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan Tingkat Sarjana (S-1) jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan di dalamnya, untuk itu dengan segala kerendahan hati setiap saran dan masukan yang menjadikan tulisan ini lebih baik sangat penyusun harapkan.

Penulisan Tugas Akhir ini tidak bermula dan selesai tanpa bimbingan dan bantuan yang sangat berharga dari Bapak Dr. Ir. Nuroji, MT, dan Bapak Ir. Purwanto, MT, MEng yang berkenan memberikan masukan dan pengarahan. Untuk itu dengan kerendahan hati penyusun sampaikan terima kasih yang tak terhingga dan sedalam-dalamnya kepada beliau berdua selaku pembimbing dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Pada kesempatan ini penyusun juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Sri Sangkawati, MS sebagai Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ir. Moga Narayudha, Sp1, sebagai Ketua Pelaksana Program Ekstensi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
3. Ir. Slamet Hargono, Dipl. Ing, sebagai Sekretaris Bidang Akademik Program Ekstensi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
4. Kami Hari Basuki, ST, MT dan Ir Y.I. Wicaksono, MS selaku dosen wali yang telah memberi bantuan dan arahan.
5. Kedua orang tua kami yang selalu mendoakan kami dan memberi semangat sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman angkatan 2002 Jurusan Teknik Sipil Ekstensi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga segala bantuan dan jasa baiknya mendapat balasan yang berlimpah dari Allah SWT.

Amin.

Semarang, Januari 2009

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
NOTASI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Tinjauan Umum	1
1.2 Latar Belakang	1
1.3 Lokasi Perencanaan	1
1.4 Maksud dan Tujuan.....	3
1.5 Ruang Lingkup Pembahasan.....	3
1.6 Sistematika Laporan.....	3
BAB II STUDI PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Pedoman Perencanaan.....	6
2.3 Aspek – aspek Perencanaan	6
2.3.1 Elemen–elemen Utama Struktur	7
2.3.2 Material / Bahan Struktur.....	7
2.4 Konsep Desain atau Perencanaan Struktur	8
2.4.1 Denah dan Konfigurasi Bangunan	9
2.4.2 Pemilihan Material.....	9
2.5 Konsep Pembebanan	9
2.5.1 Jenis – jenis Beban.....	10
2.5.1.1 Beban – beban Pada Struktur	11
2.5.1.2 Faktor Beban dan Kombinasi Pembebanan	16

2.5.1.3	Faktor Reduksi Kekuatan.....	18
2.5.2	Distribusi dan Penyaluran Beban Pada Struktur.....	19
2.6	Analisis Perencanaan Struktur	19
2.6.1	Perencanaan Atap.....	20
2.6.2	Perencanaan Pelat Beton.....	30
2.6.3	Perencanaan Struktur	32
2.6.3.1	Perencanaan Balok.....	33
2.6.3.2	Perencanaan Struktur Kolom	41
2.6.3.3	Perencanaan Pertemuan Balok dan Kolom.....	42
2.6.4	Perencanaan Struktur Bawah (Pondasi).....	44
2.6.4.1	Parameter Tanah	45
2.6.4.2	Analisa Daya Dukung Tanah	45
2.6.4.3	Pemilihan Tipe Pondasi	46
2.6.4.4	Perencanaan Pondasi Tiang Pancang.....	46
2.6.4.5	Analisis Daya Dukung Tanah	46
2.6.4.6	Perhitungan Daya Dukung Vertikal Tiang Pancang ...	47
2.6.4.7	Daya Dukung Ijin Tiang Group (P all Group).....	49
2.6.4.8	P max yang Terjadi Pada Tiang Akibat Pembebanan..	50
2.6.4.9	Kontrol Settlement	51
2.6.4.10	Kontrol Gaya Horisontal.....	52
2.6.4.11	Penulangan Pondasi Tiang Pancang	53
2.6.5	Perencanaan Tangga	55
2.6.6	Perencanaan Lift	56

BAB III	METODOLOGI	58
3.1	Tijauan Umum	58
3.1.1	Data Primer	58
3.1.2	Data Sekunder	59
3.2	Metode Analisis	63
3.3	Penyajian Laporan dan Format Penggambaran	65

BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR.....	67
4.1 Perencanaan Atap.....	67
4.1.1 Perencanaan Atap Tipe A	68
4.1.2 Perencanaan Atap Tipe B.....	106
4.1.3 Perencanaan Atap Tipe C.....	141
4.2 Perencanaan Pelat Lantai	178
4.2.1 Data-data Teknis	179
4.2.2 Perkiraan Tebal Pelat	180
4.2.3 Perhitungan Pembebanan.....	180
4.2.4 Perhitungan Momen.....	181
4.2.5 Perhitungan Penulangan.....	181
4.3 Perhitungan Tangga	185
4.3.1 Perencanaan Dimensi Tangga.....	185
4.3.2 Pembebanan Tangga	187
4.3.3 Penulangan Tangga.....	188
4.4 Perencanaan Lift	190
4.4.1 Perencanaan Balok Penggantung Lift.....	192
4.4.2 Perencanaan Plat Pit Lift.....	196
4.5 Perhitungan Beban Gempa	198
4.5.1 Perhitungan Beban Gempa	198
4.5.2 Perhitungan Berat Struktur Tiap Lantai.....	200
4.5.3 Perhitungan Beban Angin	200
4.6 Perhitungan Portal.....	201
4.6.1 Pembebanan Portal.....	201
4.6.2 Perhitungan Balok.....	203
4.6.2.1 Perhitungan Tulangan Lentur.....	203
4.6.2.2 Perhitungan Tulangan Geser	206
4.6.2.3 Perhitungan Tulangan Torsi.....	207
4.6.3 Perhitungan Tulangan Kolom	210
4.6.3.1 Perhitungan Tulangan Lentur.....	210
4.6.3.2 Perhitungan Tulangan Geser	213

4.7	Sambungan Kolom dan Balok	215
4.7.1	Pertemuan Balok-Kolom Luar	215
4.7.2	Pertemuan Balok-Kolom Dalam	220
4.8	Perhitungan Pondasi.....	225
4.8.1	Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang	225
4.8.2	Dimensi Pile Cap	228
4.8.3	Cek Kekuatan Tiang Pancang	228
4.8.4	Penulangan Pile Cap	229
4.8.5	Cek Geser Ponds	230
4.8.6	Cek Geser Lentur	230
4.8.7	Kontrol Gaya Horisontal Terhadap Tekanan Tanah	231
4.8.8	Perhitungan Tiang Pancang	234

BAB V RENCANA KERJA DAN SYARAT DAN RENCANA

ANGGARAN BIAYA	239
5.1 Rencana Kerja Dan Syarat	239
5.1.1 Syarat – Syarat Umum	239
5.1.2 Syarat – Syarat Administrasi	251
5.1.3 Syarat – Syarat Teknis	257
5.2 Rencana Anggaran Biaya.....	280
5.2.1 Perhitungan Volume Pekerjaan.....	280
5.2.2 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya	301

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan	312
6.2 Saran	313

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Denah lokasi.....	2
Gambar 2.1	Bagan pembagian beban	11
Gambar 2.2	Pembagian wilayah gempa dan respons spektrum gempa rencana	15
Gambar 2.3	Penampangan profil siku ganda	23
Gambar 2.4	Batang yang mengalami gaya tarik.....	23
Gambar 2.5	Dimensi penampang profil siku	26
Gambar 2.6	Ukuran las pelat andas	29
Gambar 2.7	Perataan beban trapesium	34
Gambar 2.8	Perataan beban segitiga.....	35
Gambar 2.9	Balok dengan tulangan tunggal.....	36
Gambar 2.10	Balok dengan tulangan ganda	36
Gambar 2.11	Diagram regangan dan tegangan penampang beton bertulang	37
Gambar 2.12	Penampang balok L.....	39
Gambar 2.13	Grafik penulangan kolom	41
Gambar 2.14	Pertemuan balok dan kolom.....	42
Gambar 2.15	Bearing pile	48
Gambar 2.16	Friction pile	49
Gambar 2.17	Contoh penempatan tiang pancang	50
Gambar 2.18	Penurunan pada tiang pancang.....	52
Gambar 2.19	Pembebanan pada pondasi	52
Gambar 2.20	Kondisi I pengangkatan tiang pancang	53
Gambar 2.21	Kondisi II pengangkatan tiang pancang.....	54
Gambar 2.22	Tangga tampak samping	55
Gambar 3.1	Bagan alir pekerjaan pembuatan gedung	62
Gambar 3.2	Bagan alir perhitungan mekanika portal 3D	64
Gambar 4.1	Tipe atap gedung Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah.....	67
Gambar 4.2	Tipe kerangka atap 3 dimensi kuda-kuda tipe A.....	68
Gambar 4.3	Kerangka kuda-kuda induk atap tipe A.....	68

Gambar 4.4	Beban gording akibat beban mati.....	70
Gambar 4.5	Beban gording akibat beban hidup.....	71
Gambar 4.6	Beban gording akibat beban angin.....	71
Gambar 4.7	Penampang profil gording.....	74
Gambar 4.8	Penampang profil siku ganda.....	81
Gambar 4.9	Penampang profil siku ganda.....	85
Gambar 4.10	Penampang profil siku tunggal.....	89
Gambar 4.11	Penampang profil siku tunggal.....	92
Gambar 4.12	Dimensi penampang profil siku.....	93
Gambar 4.13	Dimensi penampang profil siku.....	96
Gambar 4.14	Ukuran las pelat andas.....	104
Gambar 4.15	Penempatan las pelat andas.....	105
Gambar 4.16	Tipe kerangka atap 3 dimensi kuda-kuda tipe B.....	106
Gambar 4.17	Kerangka kuda-kuda induk atap tipe B.....	106
Gambar 4.18	Beban gording akibat beban mati.....	108
Gambar 4.19	Beban gording akibat beban hidup.....	109
Gambar 4.20	Beban gording akibat beban angin.....	109
Gambar 4.21	Penampang profil gording.....	112
Gambar 4.22	Penampang profil siku ganda.....	118
Gambar 4.23	Penampang profil siku ganda.....	122
Gambar 4.24	Penampang profil siku tunggal.....	126
Gambar 4.25	Penampang profil siku tunggal.....	128
Gambar 4.26	Dimensi penampang profil siku.....	130
Gambar 4.27	Ukuran las pelat andas.....	139
Gambar 4.28	Penempatan las pelat andas.....	140
Gambar 4.29	Tipe kerangka atap 3 dimensi kuda-kuda tipe B.....	141
Gambar 4.30	Kerangka kuda-kuda induk atap tipe B.....	141
Gambar 4.31	Kerangka kuda-kuda induk atap tipe B.....	141
Gambar 4.32	Beban gording akibat beban mati.....	142
Gambar 4.33	Beban gording akibat beban hidup.....	143
Gambar 4.34	Beban gording akibat beban angin.....	143

Gambar 4.35	Penampang profil gording.....	146
Gambar 4.36	Penampang profil siku ganda.....	153
Gambar 4.37	Penampang profil siku ganda.....	157
Gambar 4.38	Penampang profil siku tunggal	161
Gambar 4.39	Penampang profil siku ganda.....	164
Gambar 4.40	Dimensi penampang profil siku	165
Gambar 4.41	Ukuran las pelat andas	176
Gambar 4.42	Penempatan las pelat andas.....	177
Gambar 4.43	Denah tipe plat lantai 1-7	178
Gambar 4.44	Denah tipe pelat lantai ruang mesin.....	178
Gambar 4.45	Denah tipe pelat lantai atap.....	179
Gambar 4.46	Denah penulangan pelat lantai	185
Gambar 4.47	Rencana tangga	187
Gambar 4.48	Denah perencanaan ruang lift	192
Gambar 4.49	Reaksi perletakan pada plat pit lift.....	197
Gambar 4.50	Peta kegempaan di Indonesia.....	198
Gambar 4.51	Penampang K 60 x 60	214
Gambar 4.52	Pertemuan balok-kolom luar	215
Gambar 4.53	Diagram tegangan balok	216
Gambar 4.54	Pertemuan balok-kolom dalam	220
Gambar 4.55	Diagram tegangan balok	221
Gambar 4.56	Pile cap.....	227
Gambar 4.57	Diagram tekanan tanah	231
Gambar 4.58	Penulangan pile cap	238

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Beban mati pada struktur	12
Tabel 2.2	Beban hidup pada lantai bangunan	12
Tabel 2.3	Jenis-jenis tanah	13
Tabel 2.4	Faktor keutamaan untuk berbagai kategori gedung dan bangunan	16
Tabel 2.5	Parameter daktilitas struktur gedung	16
Tabel 2.6	Reduksi kekuatan	19
Tabel 2.7	Ukuran minimum las sudut	29
Tabel 2.8	Nilai β	42
Tabel 4.1	Jenis profil	68
Tabel 4.2	Gaya batang maksimum yang terjadi	78
Tabel 4.3	Defleksi maksimum yang terjadi	78
Tabel 4.4	Perhitungan jumlah baut	100
Tabel 4.5	Reaksi tumpuan	102
Tabel 4.6	Ukuran minimum las sudut	104
Tabel 4.7	Tabel gaya batang maksimum yang terjadi	116
Tabel 4.8	Defleksi maksimum yang terjadi	116
Tabel 4.9	Tabel perhitungan jumlah baut	137
Tabel 4.10	Reaksi tumpuan	137
Tabel 4.11	Ukuran minimum las sudut	139
Tabel 4.12	Gaya batang maksimum yang terjadi	150
Tabel 4.13	Defleksi maksimum yang terjadi	150
Tabel 4.14	Perhitungan jumlah baut	172
Tabel 4.15	Reaksi tumpuan	174
Tabel 4.16	Ukuran minimum las sudut	176
Tabel 4.17	Spesifikasi perencanaan lift	192
Tabel 4.18	Gaya dalam pada pit lift	197
Tabel 4.19	Perhitungan tulangan plat pit lift	197
Tabel 4.20	Perhitungan kekuatan geser tanah (S)	199

Tabel 4.21	Respon spektrum gempa rencana.....	200
Tabel 4.22	Beban ekuivalen yang diterima oleh balok.....	202
Tabel 4.23	Reaksi perletakan BS 42	228
Tabel 4.24	Data tanah hingga kedalaman 5 m.....	231

NOTASI

NOTASI PERENCANAAN ATAP BAJA

α	= Sudut kemiringan
σ	= Tegangan yang terjadi
σ ijin	= Tegangan ijin
σ_x	= Tegangan yang terjadi pada arah x
σ_y	= Tegangan yang terjadi pada arah y
δ	= Lendutan yang terjadi
δ ijin	= Lendutan yang diijinkan
E	= Modulus elastisitas
δ_x	= Lendutan yang terjadi pada arah x
δ_y	= Lendutan yang terjadi pada arah y
τ	= Tegangan geser yang terjadi
τ ijin	= Tegangan geser yang diijinkan
S_x	= Jarak terhadap sumbu pusat arah x
S_y	= Jarak terhadap sumbu pusat arah y
I_x	= Momen Inersia arah x
I_y	= Momen inersia arah y
F	= Luas penampang profil baja
Lk	= Panjang tekuk
e	= Eksentrisitas terhadap sumbu
i_{\min}	= Jari-jari kelembaman batang tunggal terhadap sumbu terlemah
λ_x	= Angka kelangsingan pada arah sumbu x – x
λ_y	= Angka kelangsingan pada arah sumbu y – y
ω	= Faktor tekuk
L_i	= Panjang bentang antar plat kopel
I_p	= Momen kelembaman pelat kopel
a	= Tebal las

- I_i = Momen kelembaman element batang tunggal terhadap sumbu b-b
- d = Diameter (\emptyset) baut
- s = Jarak antar baut
- s_1 = Jarak baut ke tepi
- T_i = Gaya yang bekerja pada plat kopel
- n = Jumlah trave antara 2 bentang ikatan angin
- q = Beban atap vertikal terbagi rata
- dk = Jarak kuda-kuda
- dg = Jarak gording
- P kuda-kuda = gaya pada batang tepi kuda-kuda di tempat gording itu.
- A tepi = Luas penampang bagian tepi kuda-kuda
- a = jarak sumbu element batang tersusun.
- L_{nt} = Panjang bersih batang profil
- D = Gaya lintang yang dipikul

NOTASI PERENCANAAN STRUKTUR BETON

- f'_c = Mutu beton
- f_y = Mutu baja pada tulangan utama
- f_{yv} = Mutu baja pada tulangan sengkang
- E_s = Modulus elastisitas baja
- E_c = Modulus elastisitas beton
- A_s = Luas tulangan
- ρ_{min} = Rasio tulangan minimal
- ρ_{max} = Rasio tulangan maksimal
- ρ = Rasio tulangan yang terjadi
- o = Optrade (langkah naik)
- a = Antrede (langkah datar)
- R = Faktor reduksi gempa
- S = Perhitungan Kekuatan Geser Tanah
- g = percepatan gravitasi = 981 cm/dt^2

ϕ = Faktor reduksi
 S_{max} = Jarak tulangan sengkang maksimum
 DL = Beban Mati (Beban mati merata q_e DL)
 LL = Beban Hidup (Beban hidup merata q_e LL)
 E_x = Beban Gempa pada arah x
 E_y = Beban Gempa pada arah y
 W_x = Beban Angin pada arah x
 W_y = Beban Angin pada arah y
 d' = Jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tekan
 d = Jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik
 η = Efisiensi
 θ = Arctan d/s
 m = Banyaknya baris
 n = Banyak kolom
 s = Jarak pusat ke pusat tiang
 d = Diameter tiang
 P_v = P_{total}
 M_y = Momen pada sumbu y
 M_x = Momen pada sumbu x
 X_{max} = Absis max terhadap kelompok tiang
 Y_{max} = Ordinat max terhadap kelompok tiang
 n = Jumlah tiang pancang dalam kelompok
 n_x = Jumlah tiang dalam 1 baris arah sumbu x
 n_y = Jumlah tiang dalam 1 baris arah sumbu y
 $\Sigma X''$ = Jumlah kuadrat absis-absis tiang pancang
 $\Sigma Y''$ = Jumlah kuadrat ordinat-ordinat tiang pancang
 K_p = Koefisien tanah pasif
 K_a = Koefisien tanah aktif
 H = Gaya horizontal yang diijinkan