

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG SEKOLAH MENENGAH PERTAMA TRI TUNGGAL SEMARANG

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana
Strata 1 (S-1) Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Katolik Soegijapranata



Disusun Oleh :

JAYA SUPRIYADI

NIM : 07.12.0021

DEPPI KANDA KRISTANTO

NIM : 07.12.0022

**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2012



PENGESAHAN

Draft Tugas Akhir / Skripsi Strata Satu (S-1)

**PERENCANAAN STRUKTUR
GEDUNG SEKOLAH MENENGAH PERTAMA
TRI TUNGGAL SEMARANG**

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana
Strata 1 (S-1) Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Katolik Soegijapranata



Disusun Oleh :

JAYA SUPRIYADI

NIM : 07.12.0021

DEPPI KANDA KRISTANTO

NIM : 07.12.0022

Telah diperiksa dan disetujui
Semarang,

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. Budi Setiyadi, MT)

(Ir. Widija Suseno, MT)

Disahkan Oleh
Dekan Fakultas Teknik

(Ir. Budi Setiyadi, MT)



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Perencanaan Struktur Gedung Sekolah Menengah Pertama Tri Tunggal Semarang”**

Tugas Akhir ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana (S-1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Selama pembuatan laporan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Melalui kesempatan ini, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Budi Setiyadi, MT selaku dosen pembimbing pertama yang telah membimbing kami dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
2. Ir. Widija Suseno, MT selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing kami dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Semarang, Mei 2012

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR ASISTENSI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR NOTASI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Lokasi Proyek.....	1
1.3 Tujuan Penulisan Tugas Akhir.....	2
1.4 Deskripsi Proyek.....	3
1.5 Pembatasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penyusunan.....	5
BAB II TINJAUAN UMUM.....	7
2.1 Uraian Umum.....	7
2.2 Pedoman Perencanaan Struktur.....	8
2.3 Landasan Teori.....	12
2.4 Analisis Perhitungan Struktur.....	16
2.5 Asumsi – Asumsi.....	24
BAB III METODE PERENCANAAN.....	28
3.1 Pembuatan Flowchart.....	31
BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR.....	40
4.1 Perhitungan Atap.....	40
4.2 Perhitungan Pelat Lantai.....	51
4.3 Perhitungan Tangga.....	99



4.4 Perhitungan Gaya Gempa	103
4.5 Perhitungan Struktur Balok.....	128
4.6 Perhitungan Struktur Kolom	328
4.7 Perhitungan Pondasi.....	414
BAB V RENCANA KERJA DAN SYARAT	430
BAB VI RENCANA ANGGARAN BIAYA.....	467
6.1 Analisa Harga Bahan.....	467
6.2 Daftar Upah Tenaga Kerja	468
6.3 Daftar Analisa Harga Satuan Pekerjaan	468
6.4 Perhitungan Volume Pekerjaan	473
6.5 Daftar Rencana Anggaran Biaya.....	529
6.6 Rekapitulasi Harga	531
BAB VII PENUTUP	532
DAFTAR PUSTAKA	534
LAMPIRAN – LAMPIRAN.....	535

DAFTAR NOTASI

Ketentuan Umum

- A = beban atap (kg)
- D = beban mati atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengan beban mati (kg)
- E = beban gempa (kg)
- E_c = modulus elastisitas beton (Mpa)
- E_s = modulus elastisitas baja (Mpa)
- F = beban akibat berat dan tekanan fluida yang diketahui dengan baik berat jenis dan tinggi maksimumnya yang terkontrol, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya (kg)
- L = beban hidup atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya (kg)
- L_a = beban hidup di atap yang ditimbulkan selama perawatan oleh pekerja, peralatan dan material, atau selama penggunaan biasa oleh orang dan benda bergerak (kg)
- R = beban hujan tidak termasuk dengan genangan air (kg)
- U = kekuatan yang diperlukan untuk menahan beban terfaktor atau momen dan gaya yang berhubungan dengannya



W = beban angin atau momen gaya dalam yang berhubungan dengannya

beban angin (Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1987),

Beban angin : 35 kg/m^2

Koefisien angin : ($\alpha = 27$) \longrightarrow angin hisap = -0,4

\longrightarrow angin tekan = $(0,02\alpha - 0,4) = 0,14$

Perhitungan Atap

A_g = luas penampang baja profil (cm^2)

D = diameter profil baja (mm)

f_u = tegangan putus baja (kg)

f_y = tegangan leleh pada baja (kg/cm^2)

i_x = jari-jari inersia baja profil terhadap sumbu x (cm)

i_y = jari-jari inersia baja profil terhadap sumbu y (cm)

I_x = momen inersia baja profil terhadap sumbu x (cm^4)

I_y = momen inersia baja profil terhadap sumbu y (cm^4)

L = jarak antar pengekang lateral (mm)

L_k = panjang tekuk batang pengekang lateral (mm)

L_x = jarak profil yang diukur terhadap sumbu x (m)

L_y = jarak profil yang diukur terhadap sumbu y (m)

m = jumlah bidang geser

M_x = momen yang terjadi pada sumbu x (kg m)

M_y = momen yang terjadi pada sumbu y (kg m)



M_{ux} = momen terbesar yang terjadi pada sumbu x (N mm)

M_{uy} = momen terbesar yang terjadi pada sumbu y (N mm)

N_u = beban terfaktor (kg)

N_n = kuat tekan nominal komponen struktur (kg)

P = beban hidup pada atap (kg)

q = beban rencana total (kg/m^2)

t = ketebalan lapisan luar profil baja (mm)

V_u = kuat geser terfaktor (N)

V_n = kuat geser nominal (N)

W_x = berat baja profil arah x per meter (kg/m)

W_y = berat baja profil arah y per meter (kg/m)

Z_x = momen tahanan profil baja terhadap sumbu x (cm^3)

Z_y = momen tahanan profil baja terhadap sumbu y (cm^3)

σ = rata-rata pada tegangan tarik (kg/cm^2)

δ = kontrol lendutan (factor amplifikasi momen) (cm)

λ = kelangsingan sumbu bahan

ϕ = faktor reduksi kekuatan

Δ = lendutan (cm)

Perhitungan Pelat Lantai

a = tinggi daerah tekan beton ekuivalen (cm)

C_c = gaya tekan beton (N)

C_v = tebal selimut beton (mm)



d = jarak dari serat tekan terluar ke titik berat tulangan tarik (mm)

I_x = bentang pendek pelat lantai (cm)

I_y = bentang panjang pelat lantai (cm)

M_u = momen terfaktor pada penampang (Nmm)

M_n = momen nominal penampang (Nmm)

T_s = gaya pada tulangan tarik (N)

z = jarak antara gaya desak beton dengan gaya tarik baja (mm)

ϕ = faktor reduksi kekuatan

Perhitungan Tangga

a = tinggi daerah tekan beton ekuivalen (cm)

C_c = gaya tekan beton (N)

C_v = tebal selimut beton (mm)

d = jarak dari serat tekan terluar ke titik berat tulangan tarik (mm)

M_u = momen terfaktor pada penampang (Nmm)

M_n = momen nominal penampang (Nmm)

T_s = gaya pada tulangan tarik (N)

z = jarak antara gaya desak beton dengan gaya tarik baja (mm)

Perhitungan Gaya Gempa

C = nilai faktor respon gempa

F_i = beban gempa nominal static ekuivalen pada lantai ke i (kg)

g = percepatan gravitasi (m/detik²)



- R = faktor reduksi gempa
T = waktu getar alami struktur (detik)
W_t = berat total gedung (kg)
W_i = berat lantai ke-i (kg)
Z_i = ketinggian lantai tingkat ke-i (m)

Perhitungan Struktur Balok

- A_t = luas tulangan geser minimum pada tulangan torsi (mm²)
A_v = luas tulangan geser minimum pada tulangan pokok (mm²)
b = lebar penampang (mm)
d = tinggi efektif balok (mm)
f_c' = tegangan tekan spesifikasi dari beton (MPa)
f_y = tegangan leleh baja (MPa)
h = tinggi penampang (mm)
S = jarak tulangan geser (mm)
T_c = kuat momen torsi nominal yang disumbangkan beton (Nmm)
T_u = kuat momen torsi terfaktor (Nmm)
V_c = kuat geser beton (N)
V_s = kuat geser baja (N)
V_u = kuat geser terfaktor (N)
β₁ = sebuah faktor yang harus dikalikan dengan d dari sebuah elemen untuk memperoleh kedalaman dari balok tegangan rektanguler ekuivalen
φ = faktor reduksi kekuatan



ρ = rasio tulangan nonprategang dalam suatu penampang

ρ_b = rasio tulangan tarik yang menghasilkan kondisi regangan seimbang

Perhitungan Struktur Kolom

A_g = luas bruto penampang (mm^2)

A_s = luas tulangan tarik (mm^2)

A_s' = luas tulangan tekan (mm^2)

A_v = luas tulangan geser minimum pada tulangan pokok (mm^2)

a = tinggi daerah tekan beton ekuivalen (mm)

a_b = tinggi daerah tekan beton ekuivalen dalam kondisi balance (mm)

C_c = gaya tekan beton (N)

C_s = gaya tekan baja (N)

d = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik (mm)

d' = jarak dari serat tekan terluar ke titik berat tulangan tekan (mm)

e = eksentrisitas (mm)

e_b = eksentrisitas dalam kondisi balance (mm)

f_c' = tegangan tekan spesifikasi dari beton (MPa)

f_y = tegangan leleh baja (MPa)

M_u = momen terfaktor pada penampang (Nmm)

M_n = momen nominal penampang (Nmm)

M_{nb} = momen nominal penampang dalam kondisi balance (Nmm)

P_n = kuat beban aksial nominal pada penampang (N)

P_{nb} = kuat beban aksial nominal pada penampang dalam kondisi balance (N)

P_u = kuat beban aksial terfaktor (N)



- S = jarak tulangan geser (mm)
- T_s = gaya tarik Baja (N)
- V_c = kuat geser nominal yang disumbangkan oleh beton (N)
- V_s = kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan (N)
- V_u = kuat geser terfaktor pada penampang (N)
- x_b = jarak dari serat tekan terluar ke garis netral dalam kondisi balance (mm)
- z = jarak antara gaya desak beton dengan gaya tarik baja (mm)
- β_1 = faktor reduksi

Perhitungan Pondasi

- P_{max} = kuat beban aksial maksimum (N)
- s = panjang tiap sisi tiang pancang persegi (cm)
- L = panjang tiang pancang yang masuk ke tanah (cm)
- p = nilai conus (kg/cm^2)
- P_{tiang} = daya dukung berdasarkan kekuatan bahan tiang pancang (ton)
- Q_{tiang} = daya dukung berdasarkan kekuatan tanah (ton)
- S = jarak antar tiang pancang dalam satu kelompok (cm)
- B = lebar dimensi pile cap (cm)
- Y = panjang dimensi pile cap (cm)
- Q_t = daya dukung keseimbangan (ton)
- Q_{pg} = daya dukung satu tiang pancang (ton)

DAFTAR GAMBAR



Gambar 1.1 Lokasi Proyek	2
Gambar 2.1 Arah Sumbu Lokal dan Sumbu Global pada Elemen Plat	17
Gambar 2.2 Perataan Beban Trapesium.....	20
Gambar 2.3 Perataan Beban Segitiga.....	21
Gambar 2.4 Sketsa Tangga	23
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penyusunan Tugas Akhir.....	32
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Perhitungan Kuda – Kuda	33
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Perhitungan Pelat Lantai.....	34
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Perhitungan Tangga.....	35
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Perhitungan Balok	36
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Perhitungan Kolom.....	37
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> Perhitungan Pondasi	38
Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> Rencana Anggaran Biaya	39
Gambar 4.1 Pembebanan Trekstang	44
Gambar 4.2 Pembebanan Kuda – Kuda	46
Gambar 4.3 Pelat Lantai Ruang Kelas	51
Gambar 4.4 Pelat Lantai Ruang Bersama	56
Gambar 4.5 Pelat Lantai <i>Lavatory dan Janitor</i>	61
Gambar 4.6 Pelat Lantai Ruang Serbaguna	65
Gambar 4.7 Pelat Lantai Ruang Persiapan.....	70
Gambar 4.8 Pelat Lantai Gudang.....	74
Gambar 4.9 Pelat Lantai Ruang Persiapan Pria	79
Gambar 4.10 Pelat Lantai Ruang Persiapan Wanita	83
Gambar 4.11 Pelat Lantai <i>Stage</i>	88
Gambar 4.12 Pelat Lantai Dag Beton	92
Gambar 4.13 Pelat Lantai Tritisan	93
Gambar 4.14 Pelat Lantai Rooftank.....	94
Gambar 4.15 Potongan Melintang Tangga	99
Gambar 4.16 Tampak Atas Tangga	99
Gambar 4.17 Respon Spektrum Gempa Rencana WG 4	124
Gambar 4.18 Detail Penulangan Balok Lantai 2.....	137



Gambar 4.19 Detail Penulangan Balok Lantai 3.....	146
Gambar 4.20 Detail Penulangan Balok Lantai 4.....	156
Gambar 4.21 Detail Penulangan Balok Lantai 5.....	166
Gambar 4.22 Detail Penulangan Balok Lantai <i>Roof tank</i>	176
Gambar 4.23 Detail Penulangan Balok Lantai 6.....	186
Gambar 2.24 Detail Penulangan Balok Lantai Dag Beton	195
Gambar 4.25 Detail Penulangan Kolom Lantai 1	336
Gambar 4.26 Detail Penulangan Kolom Lantai 2	345
Gambar 4.27 Detail Penulangan Kolom Lantai 3	354
Gambar 4.28 Detail Penulangan Kolom Lantai 4	363
Gambar 4.29 Detail Penulangan Kolom Lantai 5	372
Gambar 4.30 Detail Penulangan Kolom Lantai <i>Roof tank</i>	381
Gambar 4.31 Detail Penulangan Kolom Lantai 6	390
Gambar 4.32 <i>Pile Cap</i> 3,2 × 2,0 Dengan Enam Tiang Pancang	417
Gambar 4.33 <i>Pile Cap</i> 2,8 × 2,8 Dengan Lima Tiang Pancang	421
Gambar 4.34 <i>Pile Cap</i> 2,0 × 2,0 Dengan Empat Tiang Pancang	424
Gambar 4.35 Detail Penulangan <i>Tie Beam</i>	429

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Distribusi Gaya Geser Horisontal Total Akibat Gempa Arah X	127
--	-----



Tabel 4.2 Distribusi Gaya Geser Horisontal Total Akibat Gempa Arah Y	127
Tabel 4.3 Penulangan Lentur Balok Lantai 2.....	204
Tabel 4.4 Penulangan Lentur Balok Lantai 3.....	212
Tabel 4.5 Penulangan Lentur Balok Lantai 4.....	220
Tabel 4.6 Penulangan Lentur Balok Lantai 5.....	228
Tabel 4.7 Penulangan Lentur Balok Lantai <i>Roof tank</i>	236
Tabel 4.8 Penulangan Lentur Balok Lantai 6.....	237
Tabel 4.9 Penulangan Lentur Balok Lantai Dag Beton	247
Tabel 4.10 Penulangan Lentur Balok Lantai Tritisan	252
Tabel 4.11 Penulangan Geser Balok Lantai 2.....	256
Tabel 4.12 Penulangan Geser Balok Lantai 3	263
Tabel 4.13 Penulangan Geser Balok Lantai 4.....	270
Tabel 4.14 Penulangan Geser Balok Lantai 5.....	277
Tabel 4.15 Penulangan Geser Balok Lantai <i>Roof tank</i>	284
Tabel 4.16 Penulangan Geser Balok Lantai 6.....	285
Tabel 4.17 Penulangan Geser Balok Lantai Dag Beton.....	294
Tabel 4.18 Penulangan Geser Balok Lantai Tritisan	298
Tabel 4.19 Penulangan Torsi Lantai 2	303
Tabel 4.20 Penulangan Torsi Lantai 3	306
Tabel 4.21 Penulangan Torsi Lantai 4	310
Tabel 4.22 Penulangan Torsi Lantai 5	313
Tabel 4.23 Penulangan Torsi Lantai <i>Roof tank</i>	317
Tabel 4.24 Penulangan Torsi Lantai 6	318
Tabel 4.25 Penulangan Torsi Lantai Dag Beton	322
Tabel 4.26 Penulangan Torsi Lantai Tritisan.....	325
Tabel 4.27 Penulangan Lentur Kolom Arah M-22 Lantai 1	391
Tabel 4.28 Penulangan Lentur Kolom Arah M-22 Lantai 2	392
Tabel 4.29 Penulangan Lentur Kolom Arah M-22 Lantai 3	393
Tabel 4.30 Penulangan Lentur Kolom Arah M-22 Lantai 4	394
Tabel 4.31 Penulangan Lentur Kolom Arah M-22 Lantai 5	395
Tabel 4.32 Penulangan Lentur Kolom Arah M-22 Lantai <i>Roof tank</i>	396



Tabel 4.33 Penulangan Lentur Kolom Arah M-22 Lantai 6	397
Tabel 4.34 Penulangan Lentur Kolom Arah M-33 Lantai 1	398
Tabel 4.35 Penulangan Lentur Kolom Arah M-33 Lantai 2	399
Tabel 4.36 Penulangan Lentur Kolom Arah M-33 Lantai 3	400
Tabel 4.37 Penulangan Lentur Kolom Arah M-33 Lantai 4	401
Tabel 4.38 Penulangan Lentur Kolom Arah M-33 Lantai 5	403
Tabel 4.39 Penulangan Lentur Kolom Arah M-33 Lantai <i>Rooftank</i>	404
Tabel 4.40 Penulangan Lentur Kolom Arah M-33 Lantai 6	404
Tabel 4.41 Penulangan Geser Kolom Lantai 1	406
Tabel 4.42 Penulangan Geser Kolom Lantai 2	407
Tabel 4.43 Penulangan Geser Kolom Lantai 3	408
Tabel 4.44 Penulangan Geser Kolom Lantai 4	410
Tabel 4.45 Penulangan Geser Kolom Lantai 5	411
Tabel 4.46 Penulangan Geser Kolom Lantai <i>Rooftank</i>	412
Tabel 4.47 Penulangan Geser Kolom Lantai 6	412

DAFTAR LAMPIRAN

Data Tanah	L-1
------------------	-----



Gambar Kerja L-12
Network Planing Diagram L-72
Time Schedule dan Kurva S L-73



BAB I

PENDAHULUAN