

TUGAS AKHIR

**ANALISIS STRUKTUR MODEL BANGUNAN SEKOLAH DASAR
DI DAERAH RAWAN GEMPA**

**(Studi Kasus : Bangunan SD Kaligondang, Sumbermulyo, Bambanglipuro, Bantul, D.I.
Yogyakarta)**

**Disusun guna melengkapi persyaratan untuk mencapai
derajat keserjanaan strata-1
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh:
ELVIS SAPUTRA
20130110238

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2017

HALAMAN MOTTO

“BERILMU DAN BERMANFAAT BAGI ORANG LAIN”

(Elvis Saputra)

“COBA DAN PERHATIKANLAH, NISCAYA KAMU AKAN
MENJADI ORANG YANG BERILMU ”

(Mahfuzhot)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan.

Saya persembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat saya sayangi dan saya banggakan

Kedua orang tua saya “Bapak Parmalis dan Ibu Mardalena”

Sebagai tanda bakti , hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga akhirnya sebuah usaha kecil dari anakmu yang telah menyelesaikan skripsi ini untuk mewujudkan harapan dari Bapak dan Ibu yang menginginkan anaknya lulus dari bangku kuliah. Untuk Bapak dan Ibu yang selalu senantiasa mendoakan, menasehati, mendukung, selalu mengingatkan agar tidak lupa bersyukur kepada Allah SWT. Terima kasih banyak Pak, Buk.

Kedua adik saya “Ipetri Yanti dan Muhammad Farmadelsa Putra”

Terima kasih telah menjadi motivasi dan inspirasi dan tiada henti memberikan saya dukungan dan do'anya, hanya karya kecil ini yang dapat saya persembahkan saat ini. Untuk kedua adik saya tetap semangat belajar, jangan putus asa, raihlah cita- cita kalian setinggi langit.

Sahabat dan Teman-Teman Kuliah

Terima kasih yang sebesar-besarnya untuk kalian semua teman-teman teknik sipil UMY angkatan 2013 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu terimakasih banyak telah memberi warna semasa kuliah. Terkhusus buat teman saya (Dawam Adhiguna) terimakasih sudah menjadi partner selama kuliah, susah senang kita jalani bersama, jangan pernah bosan untuk terus belajar, ayo buruan dikebut skripsinya biar bisa wisuda bareng. Akhir kata saya persembahkan skripsi ini untuk kalian semua. Semoga skripsi ini bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
NOTASI	xv
ABSTRAK	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Batasan Masalah.....	2
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKAN	4
A. Penelitian Sebelumnya	4
B. Keaslian Penelitian.....	8
BAB III LANDASAN TEORI	10
A. Gempa Bumi	10
1. Pengertian Gempa	10
2. Dampak Gempa (Tektonik).....	10
B. Bangunan Tahan Gempa	11
C. Sistem Dilatasi Bangunan (Pemisah)	18
D. Analisa Beban Gempa.....	19
1. Wilayah Gempa dan Respon Spectrum	22

2. Gaya Lateral	26
3. Gaya Dasar Seismik	26
4. Distribusi Vertikal Gaya Gempa	28
5. Distribusi Horizontal Gaya Gempa	28
6. Kinerja Struktur Gedung	29
7. Kombinasi Beban Untuk Metode Ultimit	30
E. Kekuatan Perlu	31
F. Kekuatan Desain	32
1. Kekuatan Desain	32
2. Faktor Reduksi	32
G. Perancangan Dimensi Struktur	35
1. Balok	35
2. Kolom	36
H. Kemampuan Layan	38
1. Lendutan Seketika	38
2. Lendutan Jangka Panjang	39
I. Perancangan Tulangan Pokok	40
1. Balok	40
2. Kolom	43
3. Pembebanan Momen Akibat Kelangsingan Kolom	44
J. Perancangan Tulangan Geser	46
K. Pengertian Rencana Anggaran Biaya (RAB)	48
BAB IV METODE PENELITIAN	51
A. Tahapan Penelitian	51
B. Peraturan-Peraturan	52
C. Pengumpulan data	52
D. Pengolahan data	53
E. Pembahasan hasil	54
BAB V PEMBAHASAN	55
A. Analisis	55
1. Pembebanan Atap	55
2. Pembebanan Balok	57
3. Pembebanan Kolom	57
4. Beban gempa	57
1. Kondisi seismik lokasi	57
2. Respom Spectrum Desain	57
5. Berat Seismik	61

6. Gaya Dasar Seismik	62
7. Analisis Balok	64
8. Analisis Kolom.....	73
9. Defleksi pada kolom	78
10. Kinerja Struktur.....	81
11. Analisis Biaya	82
B. Pembahasan	84
1. Evaluasi Bangunan Sekolah Dasar Tahan Gempa	84
a. Keberadaan struktur utama	84
b. Denah dan tata letak	84
2. Kesiapsiagaan Model Bangunan Terhadap Ancaman Gempa	86
a. Penataan ruang	86
b. Bukaannya pintu	86
c. Jalur evakuasi dan Titik Kumpul	87
d. Rambu dan Papan Informasi Bencana	88
3. Bentuk Pemodelan Struktur	89
a. Komparasi Antara Panjang dan Lebar Bangunan (1:4) dengan Menggunakan Dilatasi dan Tanpa Dilatasi.	89
b. Komparasi Penggunaan Rangka Pengaku (<i>Bracing</i>) pada balok ring dengan menggunakan Material Beton dan Baja.	92
c. Komparasi Defleksi Kolom pada Struktur Tanpa Dilatasi dengan Struktur Dilatasi + Bracing.....	92
4. Evaluasi Kinerja Struktur.....	95
5. Rencana Anggaran biaya.....	97
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	98
A. Kesimpulan	98
B. Saran.....	96
DAFTAR PUSTAKAN	xx
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tampak depan SD kaligondang	4
Gambar 3.1a. Pemisahan struktur	12
Gambar 3.1b. Pemisahan struktur	12
Gambar 3.2. Bentuk bangunan sedarhana dan simetris	13
Gambar 3.3. dinding penyekat dan lubang pintu/jendela.....	13
Gambar 3.4. Bentuk bidang-bidang dinding	14
Gambar 3.5. Atap bangunan.....	15
Gambar 3.6. Pondasi	16
Gambar 3.7. Pondasi batu kali	17
Gambar 3.8 Dilatasi pada bangunan tidak simetris	18
Gambar 3.9 Nilai SS pada tiap daerah di Indonesia	23
Gambar 3.10 Nilai S1 pada tiap daerah di Indonesia	23
Gambar 3.11 Spektrum respons desain	25
Gambar 3.12 Penentuan simpangan antar lantai	30
Gambar 3.13 Variasi ϕ dengan regangan tarik neto dalam baja tarik terluar, ϵ_t , dan c/dt untuk tulangan Mutu 420 dan untuk baja prategang	32
Gambar 3.14 (a) Variasi ϕ dengan jarak dari ujung bebas strand dalam komponen struktur pratarik dengan strand dengan lekatan penuh	34
Gambar.3.14 (b) –Variasi ϕ dengan jarak dari ujung bebas strand dalam komponen struktur pratarik dengan strand tanpa lekatan	34
Gambar 3.15 Gaya lintang rencana kolom	38
Gambar 3.16 Penampang persegi tulangan rangkap, (a) Penampang balok, (b) Diagram regangan, (c) Diagram gaya tulangan tunggal dan pasangan kopel	40

Gambar 3.17 Penampang persegi kolom tulangan dalam keadaan seimbang (a) Penampang kolom, (b) Diagram regangan (c) Tegangan dan gaya-gaya dalam pada kolom	43
Gambar 3.18 Lokasi geser maksimum untuk perencanaan	47
Gambar 3.19 Bagan Analisis Perhitungan RAB	50
Gambar 4.1 Bagan alir pelaksanaan penelitian	52
Gambar 5.1 Dimensi kuda-kuda (satuan : mm)	55
Gambar 5.2 Respon Spektrum Desain (SD Kaligondang)	59
Gambar 5.3 Penampang balok persegi	64
Gambar 5.4 Contoh analisis harga satuan	82
Gambar 5.5 Perhitungan volume pekerjaan	83
Gambar 5.6 Contoh hitungan rencana anggaran biaya (RAB)	83
Gambar 5.7a Model struktur utama	85
Gambar 5.7b sambungan kolom ke pondasi	84
Gambar 5.8 Model denah bangunan sekolah	85
Gambar 5.9 Tampak atas 3D areal sekolah	85
Gambar 5.10 Tampak depan bangunan bagian dilatasi	85
Gambar 5.11 Susunan meja kursi memberikan akses yang baik kepada semua siswa untuk melakukan evakuasi	86
Gambar 5.12 Desain pintu ruangan bukaan ke luar searah titik kumpul	87
Gambar 5.13 Jalur Evakuasi	87
Gambar 5.14 Titik kumpul	88
Gambar 5.15 Jalur Evakuasi, Titik Kumpul dan Pintu Daruat	89
Gambar 5.16 Rambu jalur evakuasi	89
Gambar 5.17 Dilatasi Kolom dan Fondasi	90

Gambar 5.18 Kolom dan Fondasi tanpa Dilatasi	91
Gambar 5.19 Denah tanpa dilatasi dengan perbandingan lebar dan panjang (1:4)...	91
Gambar 5.20 Denah menggunakan dilatasi dengan perbandingan lebar dan panjang (1:4)	91
Gambar 5.21 Struktur bangunan dengan menggunakan Bracing material baja	92
Gambar 5.22 Struktur bangunan dengan menggunakan Bracing material beton bertulang	92

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Evaluasi Bangunan Sekolah Dasar Kaligondang	4
Tabel 2.2 Rangkuman Penelitian Sebelumnya	8
Tabel 3.1 Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa .	19
Tabel 3.2 Faktor keutamaan gempa	21
Tabel 3.3 Simpangan antar lantai tingkat ijin (Δa)	29
Tabel 5.1 Koordinat spektrum respon	60
Tabel 5.2 Nilai parameter periode pemdekatan C_t dan x	62
Tabel 5.3 Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa (lanjutan)	63
Tabel 5.4 Defleksi pada kolom dengan model bangunan dilatasi dan bracing baja .	78
Tabel 5.5 Defleksi pada kolom dengan model bangunan dilatasi dan bracing beton	79
Tabel 5.6 Defleksi pada kolom dengan model bangunan tanpa dilatasi dan bracing	80
Tabel 5.7 Simpangan antar lantai ijin, Δ_i	81
Tabel 5.8 Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa	81
Tabel 5.9 Komparasi Defleksi pada Kolom	92
Tabel 5.10 Komparasi Defleksi pada Kolom	94

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Gambar Rencana Model Sekolah Dasar Kaligondang

- Gambar Rencana Model Bangunan Sekolah Dasar Kaligondang

Lampiran B Rencana Anggaran Biaya

- Tabel Harga Bahan
- Tabel Harga Upah Tenaga
- Tabel Analisis Harga Satuan Pekerja
- Tabel Analisis Volume Tiap Item Pekerjaan
- Tabel Rekapitulasi Biaya

Lampiran C Analisis Struktur

- Tabel Hasil Analisis Tulangan Lentur Balok Sloof
- Tabel Hasil Analisis Tulangan Geser Balok Sloof
- Tabel Hasil Analisis Tulangan Lentur Balok Ring
- Tabel Hasil Analisis Tulangan Geser Balok Ring
- Tabel Hasil Analisis Tulangan Lentur Kolom
- Tabel Hasil Analisis Tulangan Geser Kolom

NOTASI

A_g	= luas bruto penampang beton, mm^2
A_s	= luas tulangan
b_w	= Lebar balok (mm)
C_s	= koefisien respon seismik
C_{vx}	= faktor distribusi vertikal
D	= Beban mati
d	= jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tarik longitudinal, mm
d'	= jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tekan longitudinal, mm
E	= beban gempa
F_a	= faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran perioda pendek
f_c'	= Mutu Beton (Mpa)
F_v	= faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran perioda 1 detik
F_x	= gaya lateral rencana yang diaplikasikan pada lantai x;
f_y	= Mutu Baja (Mpa)
h_n	= ketinggian struktur, dalam (m),
I	= momen inersia
I_e	= faktor keutamaan gempa
I_g	= Momen inersia penampang utuh terhadap sumbu berat penampang
K	= faktor panjang efektif kolom
L	= Beban hidup

- M_u = momen terfaktor
- M_n = kekuatan lentur nominal pada penampang, N·mm
- n = jumlah benda, seperti batang tulangan
- P_n = kuat tekan nominal
- P_u = beban aksial terfaktor yang ditahan kolom
- S = spasi pusat ke pusat suatu benda, misalnya tulangan longitudinal, tulangan Transversal
- S_I = parameter respons spektral percepatan gempa MCER terpetakan untuk periode 1,0 detik.
- S_{DS} = parameter percepatan respons spektral pada periode pendek, redaman 5 Persen
- S_{DI} = parameter percepatan respons spektral pada periode 1 detik, redaman 5 Persen
- S_{MS} = parameter spektrum respons percepatan pada periode pendek
- S_{MI} = parameter spektrum respons percepatan pada periode 1 detik
- S_s = parameter respons spektral percepatan gempa MCER terpetakan untuk periode pendek;
- S_a = percepatan respon spektra, S_a (g)
- W_x = bagian beban mati total struktur, D , yang bekerja pada lantai x .
- V = gaya dasar seismik
- T = periode fundamental bangunan

- $T\alpha$ = periode fundamental pendekatan yang diijinkan secara langsung digunakan sebagai alternatif pada pelaksanaan analisis untuk menentukan periode fundamental struktur (T)
- V = geser desain total di dasar struktur dalam arah yang ditinjau
- V_c = kuat geser nominal yang disumbangkan oleh beton
- V_n = kuat geser nominal
- V_t = nilai desain dari gaya geser dasar akibat gempa
- V_u = gaya geser terfaktor
- V_x = geser gempa desain di tingkat x
- W = beban angin
- X = tingkat yang
- Δ_a = simpangan antar lintai tingkat ijin
- Δ = simpangan antar lintai tingkat desain
- δ_{xe} = defleksi pada lokasi yang disyaratkan pada pasal yang di tentukan dengan analisis elastis
- ϕ = faktor reduksi
- ϵ_t = regangan tarik
- ζ = faktor tergantung waktu untuk beban tetap
- λ = faktor pengaruh waktu
- βl = faktor yang menghubungkan tinggi balok tegangan tekan persegi ekuivalen dengan tinggi sumbu netral
- ρ = rasio A_s terhadap bd ,
- ρ' = rasio $A's$ terhadap bd ,

ρ_b = rasio As terhadap bd yang menghasilkan kondisi regangan seimbang