

**PENGARUH LETAK BUKAAN PADA BANGUNAN RUMAH SATU
LANTAI DALAM MENAHAN BEBAN GEMPA DI KOTA MALANG**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



DIMAS HERLY ANDINNA
NIM. 115060105111002

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH LETAK BUKAAN PADA BANGUNAN RUMAH SATU
LANTAI DALAM MENAHAN BEBAN GEMPA DI KOTA MALANG**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



DIMAS HERLY ANDINNA

NIM. 115060105111002

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing

Pada tanggal 30 Mei 2018

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Wisnumurti, MT.
NIP. 19641207 199002 1 001

Prof. Dr. Ir. Agoes Soehardjono, MS
NIP. 19560412 198303 1005

Mengetahui,
Ketua Program Studi S1

Dr. Eng. Indradi Wijatmiko, ST, M., Eng (Prac)
NIP. 19810220 200604 1 002

HALAMAN IDENTITAS TIM PENGUJI SKRIPSI

Judul Skripsi:

Pengaruh Letak Bukaannya pada Bangunan Rumah Satu Lantai dalam Menahan Beban Gempa di Kota Malang.

Nama Mahasiswa : Dimas Herly Andinna

NIM : 115060105111002

Program Studi : Teknik Sipil

Konsentrasi : Struktur

TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji I : Dr. Ir. Wisnumurti, MT.

Dosen Penguji II : Prof. Dr. Ir. Agoes SMD, MT.

Dosen Penguji III : Dr. Eng. Achfas Zacoeb, ST, MT.

Dosen Penguji IV : Dr. Ir. Edhi Wahyuni Setyowati, MT.

Tanggal Ujian : 9 Mei 2018

SK Penguji : 924/UN10.F07/PP/2018

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur penjiplakan, saya bersedia Skripsi ini untuk dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, Mei 2018

Mahasiswa,

A handwritten signature in black ink is written over a green postage stamp. The stamp is a 'Meterai Tempel' (Postage Stamp) with a value of 4000 Rupiah. It features the Garuda Pancasila emblem and the text 'METERAI TEMPEL', 'TGL. 30', '60AFF124635449', '4000', and 'RIBURUPIAH'.

Dimas Herly Andinna

NIM. 115060105111002



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM SARJANA**



SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI

Nomor : 029 /UN10.F07.11.11/PP/2018

Sertifikat ini diberikan kepada :

DIMAS HERLY ANDINNA

Dengan Judul Skripsi :

PENGARUH LETAK BUKAAN PADA BANGUNAN RUMAH SATU LANTAI

DALAM MENAHANAN BEBAN GEMPA DI KOTA MALANG

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi $\leq 20\%$, dan dinyatakan Bebas dari Plagiasi pada tanggal 24 Mei 2018

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Dr. Eng. Alwafi Pujirohario, ST, MT
NIP. 19700829 200012 1 001

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil

Dr. Eng. Indradi Wijatmiko, ST, M.Eng (Prac)
NIP. 19810220 200604 1 002

RIWAYAT HIDUP

Dimas Herly Andinna lahir di Sangatta, 29 Juni 1994. Anak pertama dari tiga bersaudara dari Bapak Heru Mashudi dan Ibu Ade Yuliana. Menjalani pendidikan dasar di SD YPPSB 2 Sangatta Kabupaten Kutai Timur pada tahun 2000 hingga tahun 2006. Lalu melanjutkan pendidikan madrasah tsanawiyah dan sekolah menengah atas di Pondok Pesantren Modern Islam Assalaam Surakarta Solo pada tahun 2006 hingga 2011. Kemudian melanjutkan pendidikan S1 di Universitas Brawijaya Malang pada tahun 2011 dan lulus pada tahun 2018.

Selama perkuliahan pernah berpartisipasi dalam kegiatan kepanitiaan yang dilaksanakan oleh Himpunan Mahasiswa Sipil. Selain itu, juga pernah menjadi anggota organisasi Himpunan Mahasiswa Sipil.

Malang, Mei 2018

Penulis

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis dalam menyusun Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH LETAK BUKAAN PADA BANGUNAN RUMAH SATU LANTAI DALAM MENAHAN BEBAN GEMPA DI KOTA MALANG”**. Laporan Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan akademis untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik (ST)** di **Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Brawijaya Malang**.

Tersusunnya laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah membantu dan mendukung penulis. Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Heru Mashudi** dan **Ade Yuliana** sebagai orang tua yang tiada lelah mendoakan, membantu, dan menyemangati penulis setiap hari karena tanpa bantuan kedua orang tua penulis tidak akan bisa berhasil seperti sekarang ini.
2. **Febryan Hernanda Mashudi** dan **Ghefira Azzahra** sebagai adik yang tiada lelah membantu, menyemangati dan mendoakan penulis karena tanpa bantuan kedua adik-adik penulis tidak akan bisa berhasil seperti sekarang ini.
3. Bapak **Dr. Ir. Wisnumurti, MT.** sebagai pembimbing yang tiada lelah membimbing dan menyemangati penulis sampai terselesaikannya tugas akhir ini.
4. Bapak **Prof. Dr. Ir. Agoes SMD, MT.** sebagai pembimbing yang tiada lelah membimbing dan menyemangati penulis sampai terselesaikannya tugas akhir ini.
5. **Dosen penguji, Dosen kompre, seluruh Dosen serta civitas akademika** Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
6. **Ariel Adison Adam** dan **Dito Muhammad** sebagai partner skripsi yang selalu menyemangati, membantu dan mengingatkan penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. **Keluarga Besar Mahasiswa Sipil Universitas Brawijaya** khususnya angkatan 2011.
8. **Keluarga Besar Alumni Assalaam** khususnya region Malang.
9. **Kak Hayes** dan **Gengs Terlanjur Sayang** yang terdiri dari mba Ipah, Riphoo, Abs Monel yang tiada henti menyemangati dan menceramahi penulis.
10. **Teman-teman kost leli** yang tiada henti menyemangati penulis.
11. **Teman-teman otaku** yang berbahagia.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan terdapat banyak sekali kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya masukan, baik saran maupun kritik yang bersifat membangun dari semua pihak. Semoga laporan ini dapat bermanfaat, khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi para pembaca.

Malang, Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
RINGKASAN	xii
SUMMARY	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Maksud dan Tujuan	3
1.6 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Dinding Bata Merah	5
2.1.1 Bata merah	6
2.1.2 Beton bertulang	6
2.2 Dinding Bata Terkekang (<i>Confined Masonry</i>)	7
2.3 Bukaan	7
2.4 Kriteria Perhitungan	8
2.4.1 Beban-beban yang bekerja	8
2.4.2 Kombinasi beban terfaktor	9
2.4.3 Wilayah gempa	9
2.4.4 Konfigurasi struktur gedung	10
2.4.5 Sistem struktur	10
2.5 Metode Analisis dan Desain	11
2.5.1 Konsep perencanaan dan desain	11
2.5.2 Bagian-bagian dinding bata terkekang	14
2.5.3 Dinding bata terkekang dengan bukaan	15
2.5.4 Karakteristik penampang	18
2.5.5 Kategori resiko gedung	19

2.5.6 Parameter percepatan spektrum desain	24
2.5.7 Perioda fundamental pendekatan	24
2.5.8 Spektrum respons desain	25
2.5.9 Geser dasar seismik	26
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Data Perencanaan.....	29
3.1.1 Data umum denah	29
3.1.2 Data teknis bangunan.....	32
3.1.3 Mutu bahan yang digunakan.....	38
3.2 Tahapan Perhitungan	38
3.2.1 Analisis pembebanan	38
3.2.2 Analisis statika.....	38
3.2.3 Analisis gempa.....	38
3.2.4 Diagram alur pengerjaan.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Pembebanan Denah A.....	41
4.1.1 Beban mati denah A.....	41
4.1.2 Beban hidup denah A.....	41
4.1.3 Beban atap denah A	42
4.2 Perhitungan Momen Inersia.....	43
4.2.1 Mencari titik berat denah A terhadap sumbu x.....	43
4.2.2 Mencari momen inersia A terhadap sumbu x	45
4.2.3 Mencari titik berat denah A terhadap sumbu y.....	46
4.2.4 Mencari momen inersia denah A terhadap sumbu y.....	47
4.3 Pembebanan Gempa	49
4.3.1 Pembebanan gempa denah A	49
4.4 Letak Beban Gempa	51
4.4.1 Pusat massa beban tembok denah A	51
4.4.2 Pusat massa beban kolom denah A.....	55
4.4.3 Pusat massa beban balok ring denah A.....	57
4.4.4 Pusat massa akibat beban hidup, penutup atap, plafon, dan kuda-kuda denah A	60
4.4.5 Pusat massa akibat seluruh beban denah A	61
4.5 Perhitungan Tegangan Geser Dinding Bata	62

4.5.1 Tegangan geser akibat torsi denah A	62
4.5.2 Tegangan geser akibat gaya geser gempa denah A.....	65
4.5.3 Tegangan geser total denah A	65
4.6 Pembebanan Denah B	67
4.6.1 Beban mati denah B	67
4.6.2 Beban hidup denah B	67
4.6.3 Beban atap denah B.....	67
4.7 Perhitungan Momen Inersia	69
4.7.1 Mencari titik berat denah B terhadap sumbu x	69
4.7.2 Mencari momen inersia denah B terhadap sumbu x	70
4.7.3 Mencari titik berat denah B terhadap sumbu y	71
4.7.4 Mencari momen inersia denah B terhadap sumbu y	72
4.8 Pembebanan Gempa.....	73
4.8.1 Pembebanan gempa denah B	73
4.9 Letak Beban Gempa.....	76
4.9.1 Pusat massa beban tembok denah B.....	76
4.9.2 Pusat massa beban kolom denah B	78
4.9.3 Pusat massa beban balok ring denah B	79
4.9.4 Pusat massa akibat beban hidup, penutup atap, plafon, dan kuda-kuda denah B	81
4.9.5 Pusat massa akibat seluruh beban denah B	82
4.10 Perhitungan Tegangan Geser Dinding Bata.....	83
4.10.1 Tegangan geser akibat torsi denah B	83
4.10.2 Tegangan geser akibat gaya geser gempa denah B.....	85
4.10.3 Tegangan geser total denah B	86
4.11 Pembebanan Denah C	87
4.11.1 Beban mati denah C	87
4.11.2 Beban hidup denah C	87
4.11.3 Beban atap denah C.....	87
4.12 Perhitungan Momen Inersia	89
4.12.1 Mencari titik berat denah C terhadap sumbu x	89
4.12.2 Mencari momen inersia denah C terhadap sumbu x	90
4.12.3 Mencari titik berat denah C terhadap sumbu y	91

4.12.4 Mencari momen inersia denah C terhadap sumbu y	92
4.13 Pembebanan Gempa	93
4.13.1 Pembebanan gempa denah C	93
4.14 Letak Beban Gempa	96
4.14.1 Pusat massa beban tembok denah C	96
4.14.2 Pusat massa beban kolom denah C	98
4.14.3 Pusat massa beban balok ring denah C	99
4.14.4 Pusat massa akibat beban hidup, penutup atap, plafon, dan kuda-kuda denah C	100
4.14.5 Pusat massa akibat seluruh beban denah C	101
4.15 Perhitungan Tegangan Geser Dinding Bata	102
4.15.1 Tegangan geser akibat torsi denah C	102
4.15.2 Tegangan geser akibat gaya geser gempa denah C	104
4.15.3 Tegangan geser total denah C	105
4.16 Perhitungan Persentase Bukaan	106
4.16.1 Persentase bukaan denah A	106
4.16.2 Persentase bukaan denah B	110
4.16.3 Persentase bukaan denah C	113
BAB V PENUTUP	119
5.1 Kesimpulan	119
5.2 Saran	121
DAFTAR PUSTAKA	123

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa	20
Tabel 2.2 Faktor keutamaan gempa	21
Tabel 2.3 Faktor R untuk sistem penahan gaya gempa	22
Tabel 2.4 Klasifikasi situs	23
Tabel 2.5 Koefisien situs, F_a	23
Tabel 2.6 Koefisien situs, F_v	24
Tabel 3.1 Hasil uji kuat karakteristik bata lokal	38
Tabel 4.1 Hasil perhitungan statis momen denah A terhadap sumbu x	44
Tabel 4.2 Hasil perhitungan momen inersia denah A terhadap sumbu x	46
Tabel 4.3 Hasil perhitungan statis momen denah A terhadap sumbu y	47
Tabel 4.4 Hasil perhitungan momen inersia denah A terhadap sumbu y	48
Tabel 4.5 Hasil perhitungan pusat massa dinding bata denah A	54
Tabel 4.6 Hasil perhitungan pusat massa kolom beton denah A	56
Tabel 4.7 Hasil perhitungan pusat massa beban balok ring denah A	59
Tabel 4.8 Hasil perhitungan pusat massa semua beban denah A	61
Tabel 4.9 Hasil perhitungan gaya geser pada elemen dinding denah A searah sumbu y	63
Tabel 4.10 Hasil perhitungan gaya geser pada elemen dinding denah A searah sumbu x	64
Tabel 4.11 Hasil perhitungan gaya geser total elemen dinding denah A searah sumbu y	65
Tabel 4.12 Hasil perhitungan gaya geser total elemen dinding denah A searah sumbu x	66
Tabel 4.13 Hasil perhitungan statis momen denah B terhadap sumbu x	70
Tabel 4.14 Hasil perhitungan momen inersia denah B terhadap sumbu x	71
Tabel 4.15 Hasil perhitungan statis momen denah B terhadap sumbu y	72
Tabel 4.16 Hasil perhitungan momen inersia denah B terhadap sumbu y	73
Tabel 4.17 Hasil perhitungan pusat massa dinding bata denah B	77

Tabel 4.18 Hasil perhitungan pusat massa kolom beton denah B	78
Tabel 4.19 Hasil perhitungan pusat massa beban balok ring denah B	80
Tabel 4.20 Hasil perhitungan pusat massa semua beban denah B	82
Tabel 4.21 Hasil perhitungan gaya geser pada elemen dinding denah B searah sumbu y	84
Tabel 4.22 Hasil perhitungan gaya geser pada elemen dinding denah B searah sumbu x	85
Tabel 4.23 Hasil perhitungan gaya geser total elemen dinding denah B searah sumbu y	86
Tabel 4.24 Hasil perhitungan gaya geser total elemen dinding denah B searah sumbu x	86
Tabel 4.25 Hasil perhitungan statis momen denah C terhadap sumbu x.....	90
Tabel 4.26 Hasil perhitungan momen inersia denah C terhadap sumbu x	91
Tabel 4.27 Hasil perhitungan statis momen denah C terhadap sumbu y.....	92
Tabel 4.28 Hasil perhitungan momen inersia denah C terhadap sumbu y	93
Tabel 4.29 Hasil perhitungan pusat massa dinding bata denah C	97
Tabel 4.30 Hasil perhitungan pusat massa kolom beton denah C	98
Tabel 4.31 Hasil perhitungan pusat massa beban balok ring denah C	99
Tabel 4.32 Hasil perhitungan pusat massa semua beban denah C	101
Tabel 4.33 Hasil perhitungan gaya geser pada elemen dinding denah C searah sumbu y	103
Tabel 4.34 Hasil perhitungan gaya geser pada elemen dinding denah C searah sumbu x	104
Tabel 4.35 Hasil perhitungan gaya geser total elemen dinding denah C searah sumbu y	105
Tabel 4.36 Hasil perhitungan gaya geser total elemen dinding denah C searah sumbu x	105
Tabel 4.37 Perbandingan persentase bukaan sisi kiri dan kanan untuk semua denah	116
Tabel 4.38 Perbandingan persentase bukaan sisi atas dan bawah untuk semua denah ..	117

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Aturan penyusunan batu bata merah	5
Gambar 2.2 Contoh bangunan dinding bata terkekang.....	7
Gambar 2.3 Rencana bangunan sederhana	12
Gambar 2.4 Bangunan dengan aspek rasio panjang x lebar	12
Gambar 2.5 Tata letak dinding.....	13
Gambar 2.6 Distribusi dinding rencana	13
Gambar 2.7 Kontinuitas dinding-dinding antar lantai	14
Gambar 2.8 Lokasi bukaan pada bangunan	14
Gambar 2.9 Parameter indeks kepadatan dinding.....	15
Gambar 2.10 Dinding batu bata terkekang dengan lubang besar	16
Gambar 2.11 Panel dinding batu bata terkekang dengan lubang kecil	17
Gambar 2.12 Area bidang untuk bentuk sembarang dengan pusat berat di C	18
Gambar 2.13 Spektrum respons desain.....	26
Gambar 2.14 C_{RS} , Koefisien resiko terpetakan, perioda respons spektrum 0,2 detik.....	27
Gambar 2.15 C_{RI} , Koefisien resiko terpetakan, perioda respons spektrum 1 detik	27
Gambar 3.1 Denah rumah A	29
Gambar 3.2 Denah rumah B	30
Gambar 3.3 Denah rumah C	31
Gambar 3.4 Letak dan rangka kuda-kuda atap denah rumah A.....	33
Gambar 3.5 Letak dan rangka kuda-kuda atap denah rumah B.....	35
Gambar 3.6 Letak dan rangka kuda-kuda atap denah rumah C.....	37
Gambar 3.7 Diagram alur pengerjaan	39
Gambar 4.1 Area pembebanan kuda-kuda atap denah A.....	42
Gambar 4.2 Pembebanan kuda-kuda 1 dan 9 denah A	42
Gambar 4.3 Pembebanan kuda-kuda 2 sampai 8 denah A.....	43
Gambar 4.4 Partisi profil denah A terhadap sumbu x.....	43
Gambar 4.5 Letak pusat massa dan panjang dinding satu searah sumbu y	44
Gambar 4.6 Titik berat penampang denah A terhadap sumbu x.....	45
Gambar 4.7 Partisi profil denah A terhadap sumbu y.....	46
Gambar 4.8 Letak pusat massa dan panjang dinding satu searah sumbu x	47
Gambar 4.9 Letak titik berat penampang denah A terhadap sumbu y.....	48

Gambar 4.10 Grafik respons spektral percepatan permukaan denah A.....	50
Gambar 4.11 Partisi dinding bata denah A	51
Gambar 4.12 Letak pusat massa dan panjang dinding lima belas	52
Gambar 4.13 Letak pusat massa dan panjang dinding enam belas.....	53
Gambar 4.14 Penamaan kolom beton denah A	55
Gambar 4.15 Letak pusat massa kolom satu	55
Gambar 4.16 Partisi balok ring denah A	57
Gambar 4.17 Letak pusat massa balok ring satu	58
Gambar 4.18 Letak pusat massa beban hidup, penutup atap kuda-kuda plafon denah A	60
Gambar 4.19 Letak beban gempa dan pusat massa penampang elemen dinding denah A searah sumbu y	61
Gambar 4.20 Letak beban gempa dan pusat massa penampang elemen dinding denah A searah sumbu x	62
Gambar 4.21 Gaya geser pada masing-masing dinding denah A akibat torsi M_x	63
Gambar 4.22 Gaya geser pada masing-masing dinding denah A akibat torsi M_y	64
Gambar 4.23 Area pembebanan kuda-kuda atap denah B.....	68
Gambar 4.24 Pembebanan kuda-kuda 1 dan 7 denah B	68
Gambar 4.25 Pembebanan kuda-kuda 2 sampai 6 denah B.....	69
Gambar 4.26 Partisi profil denah B terhadap sumbu x.....	69
Gambar 4.27 Titik berat penampang denah B terhadap sumbu x.....	70
Gambar 4.28 Partisi profil denah B terhadap sumbu y.....	71
Gambar 4.29 Letak titik berat penampang denah B terhadap sumbu y.....	72
Gambar 4.30 Grafik respons spektral percepatan permukaan denah B.....	75
Gambar 4.31 Partisi dinding bata denah B	76
Gambar 4.32 Penamaan kolom beton denah B.....	78
Gambar 4.33 Partisi balok ring denah B.....	79
Gambar 4.34 Letak pusat massa beban hidup, penutup atap kuda-kuda plafon denah B	81
Gambar 4.35 Letak beban gempa dan pusat massa penampang elemen dinding denah B searah sumbu y	82
Gambar 4.36 Letak beban gempa dan pusat massa penampang elemen dinding denah B searah sumbu x	83
Gambar 4.37 Gaya geser pada masing-masing dinding denah B akibat torsi M_x	84

Gambar 4.38 Gaya geser pada masing-masing dinding denah B akibat torsi M_y	85
Gambar 4.39 Area pembebanan kuda-kuda atap denah C.....	88
Gambar 4.40 Pembebanan kuda-kuda 1 dan 7 denah C	88
Gambar 4.41 Pembebanan kuda-kuda 2 sampai 6 denah C.....	89
Gambar 4.42 Partisi profil denah C terhadap sumbu x	89
Gambar 4.43 Titik berat penampang denah C terhadap sumbu x	90
Gambar 4.44 Partisi profil denah C terhadap sumbu y	91
Gambar 4.45 Letak titik berat penampang denah C terhadap sumbu y	92
Gambar 4.46 Grafik respons spektral percepatan permukaan denah C	95
Gambar 4.47 Partisi dinding bata denah C	96
Gambar 4.48 Penamaan kolom beton denah C	98
Gambar 4.49 Partisi balok ring denah C	99
Gambar 4.50 Letak pusat massa beban hidup, penutup atap kuda-kuda plafon denah C	100
Gambar 4.51 Letak beban gempa dan pusat massa penampang elemen dinding denah C searah sumbu y.....	101
Gambar 4.52 Letak beban gempa dan pusat massa penampang elemen dinding denah C searah sumbu x.....	102
Gambar 4.53 Gaya geser pada masing-masing dinding denah C akibat torsi M_x	103
Gambar 4.54 Gaya geser pada masing-masing dinding denah C akibat torsi M_y	104
Gambar 4.55 Distribusi gaya geser pada elemen dinding denah A searah sumbu y	106
Gambar 4.56 Distribusi gaya geser pada elemen dinding denah A searah sumbu x	108
Gambar 4.57 Distribusi gaya geser pada elemen dinding denah B searah sumbu y	110
Gambar 4.58 Distribusi gaya geser pada elemen dinding denah B searah sumbu x	111
Gambar 4.59 Distribusi gaya geser pada elemen dinding denah C searah sumbu y	113
Gambar 4.60 Distribusi gaya geser pada elemen dinding denah C searah sumbu x	114
Gambar 4.61 Diagram grafik perbandingan persentase bukaan sisi kiri dan kanan	116
Gambar 4.62 Diagram grafik perbandingan luas dinding sisi kiri dan kanan	116
Gambar 4.63 Diagram grafik perbandingan gaya gempa sisi kiri dan kanan	117
Gambar 4.64 Diagram grafik perbandingan persentase bukaan sisi atas dan bawah	117
Gambar 4.65 Diagram grafik perbandingan luas dinding sisi atas dan bawah.....	118
Gambar 4.64 Diagram grafik perbandingan gaya gempa sisi atas dan bawah	118

RINGKASAN

Dimas Herly Andinna, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, April 2018, *Pengaruh Letak Bukaannya pada Bangunan Rumah Satu Lantai dalam Menahan Beban Gempa di Kota Malang*, Dosen Pembimbing : Wisnumurti dan Agoes Soehardjono MD

Gempa bumi merupakan salah satu bencana alam yang paling berbahaya bagi umat manusia dikarenakan bencana alam ini selalu terjadi secara tiba-tiba dan tidak dapat diprediksi akan kemunculannya. Kota Malang merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang rawan terhadap gempa sehingga diperlukan perencanaan dan perhitungan struktur agar bangunan rumah tinggal yang ditempati masyarakat tahan terhadap goncangan gempa.

Pada penelitian ini dilakukan proses analisis dan perbandingan pada rumah satu lantai yang diberi penamaan denah A, B, dan C. Struktur rumah tinggal sederhana ini dihitung untuk mengetahui kemampuan rumah khususnya dinding dan bukaan yang meliputi pintu dan jendela dalam menerima gaya gempa. Denah yang ditinjau terdiri dari 3 denah dan masing-masing dibagi menjadi sisi kiri dan kanan untuk meninjau distribusi gaya gempa searah sumbu y, sisi atas dan bawah untuk meninjau distribusi gaya gempa searah sumbu x. Data bangunan rumah dan beban gempa yang digunakan mengikuti data yang telah di atur oleh PPURG 1987 dan SNI 1726-2012 serta perhitungan dilakukan secara manual dengan menggunakan aplikasi Autocad, Microsoft Word dan Microsoft Excel.

Hasil proses perhitungan menunjukkan bahwa luas dinding dan posisi letak bukaan pada masing-masing denah sangat mempengaruhi distribusi gaya gempa yang terjadi. Untuk distribusi gaya gempa searah sumbu y, denah A dan C masing-masing memiliki persentase bukaan sisi kiri lebih besar dari sisi kanan yaitu sebesar $4,01\% > 0\%$ dan $2,9\% > 0\%$, dan denah B memiliki persentase sisi kiri lebih kecil dari sisi kanan $0\% < 7,97\%$. Total gaya gempa yang terjadi pada denah A lebih besar terjadi pada sisi kiri, denah B total lebih besar terjadi pada sisi kanan, namun untuk denah C meskipun persentase bukaan sisi kiri lebih besar dari sisi kanan namun sisi kanan memiliki luas dinding seluas $1,49 \text{ m}^2$ lebih luas dari sisi kiri yang hanya memiliki luas $1,19 \text{ m}^2$ sehingga total gaya gempa lebih besar terjadi pada sisi kanan. Untuk distribusi gaya gempa searah sumbu x, denah A dan C memiliki persentase bukaan sisi atas lebih besar dari sisi bawah $12,32\% > 11,46\%$ untuk denah A dan $9,94\% > 7,31\%$ untuk denah C, namun karena luas dinding yang dimiliki sisi atas lebih kecil dari sisi bawah yaitu $0,88 \text{ m}^2 < 0,95 \text{ m}^2$ dan $0,86 \text{ m}^2 < 0,98 \text{ m}^2$ maka total gaya gempa lebih besar terjadi pada sisi bawah. Untuk denah B, sisi bawah memiliki persentase bukaan lebih besar dari sisi atas $8,34\% > 3,53\%$ sehingga total gaya gempa lebih besar terjadi pada sisi bawah. Dari hasil perbandingan, diketahui bahwa semakin banyak bukaan atau semakin luas dinding pada satu sisi, maka semakin besar gaya gempa yang terjadi pada sisi tersebut. Dengan demikian didapatkan bahwa denah C merupakan denah yang paling baik dalam menahan gaya gempa searah sumbu y (sisi kiri dan kanan) dan denah A merupakan denah yang paling baik dalam menahan gaya gempa searah sumbu x (sisi atas dan bawah) karena selisih gaya gempa yang terjadi paling kecil diantara denah lainnya.

Kata kunci : gempa, persentase bukaan, luas dinding, distribusi gaya.

SUMMARY

Dimas Herly Andinna, Departement of Civil Engineering, Faculty of Engineering Brawijaya University, April 2018, *The Effect of the Openings Location on One Story House to Resistance the Earthquake Load in Malang Region*, Academic Supervisor : Wisnumurti and Agoes Soehardjono MD

Earthquake is considered as dangerous natural disasters for human being because its always occur suddenly and unpredictably its appearance. Malang is one of the areas in Indonesia which is prone to earthquake, in order the residential buildings occupied by the citizens are resistant to earthquake, good planning and structural calculation required.

In this research, an analysis process for one floor house and given name plan A, plan B and plan C in Malang. The structure of this simple house is calculated to investigate the house ability, especially the walls and openings that include doors and windows in receiving the force of the earthquake. The reviewed plan consist of 3 floor plans and each is divide into the left and right sides to review the distribution of seismic forces in the same direction of y-axis, upper and lower sides to review the distribution of seismic forces in the same direction of x-axis. Data of building and earthquake loads are used following the data that has been arranged by PPURG 1987 and SNI 1726-2012 and calculated manually by using Autocad Application, Microsoft Word and Microsoft Excel.

The results of the calculation process show that the wall area and the position of the openings on each floor plan greatly influence the distribution of earthquake forces that occurred. For the distribution of seismic forces in the same direction of y-axis, plan A and plan C each has a percentage of left side openings greater than the right side that is equal to $4,01\% > 0\%$ and $2,9\% > 0\%$, and for plan B has the percentage of the left side smaller than right side $0\% < 7,97\%$. The total seismic force occurring is greater on the left side for plan A, for plan B the total seismic force occurred is greater on the right side, but for plan C although the percentage on left side openings is larger than the right side but the right side has a wall area of $1,49\text{ m}^2$ wider from the left side of $1,19\text{ m}^2$ so that the total of seismic force occurred is greater on the right side. For the distribution of seismic forces in the same direction of x-axis, plan A and plan C have a percentage of upper side openings greater than below $12,32\% > 11,46\%$ and $9,94\% > 7,31\%$ but due to wall area of the upper side is smaller than below of $0,88\text{ m}^2 < 0,95\text{ m}^2$ and $0,86\text{ m}^2 < 0,98\text{ m}^2$ then the total seismic force occurred on the lower side is greater. For plan B, down side has a greater percentage of openings from the upper side that is equal to $8,34\% > 3,53\%$ so that the total bigger seismic force occurs on the bottom side. From the results of comparison, it is known that the more openings or the wider wall on one side, the greater seismic forces that occur on the side. Thus it is found that plan C is the best option to withstand seismic forces in the same direction of y-axis (left and right side) and plan A is the best option to withstand seismic forces in the same direction of x-axis (top and bottom side), because the difference of the seismic forces is the smallest among the other plans.

Keywords: *earthquake, opening percentages, wall area, seismic force.*