

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PEMODELAN SISTEM RANGKA PORTAL BAJA**  
**VARIASI TIPE *BRACING* V, K DAN X DENGAN**  
***SOFTWARE ABAQUS 6.11***

**(Studi Kasus Taman Parkir Bus dan Motor Abu Bakar Ali, Malioboro)**

**Disusun guna melengkapi persyaratan untuk mencapai**  
**Derajat kesarjanaan Strata-1**  
**Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh :**  
**AGUNG PRASASTIANTO**  
**20130110282**

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

**2017**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PEMODELAN SISTEM RANGKA PORTAL BAJA**  
**VARIASI TIPE *BRACING* V, K DAN X DENGAN**  
***SOFTWARE ABAQUS 6.11***

**(Studi Kasus Taman Parkir Bus dan Motor Abu Bakar Ali, Malioboro)**

**Disusun guna melengkapi persyaratan untuk mencapai**  
**Derajat kesarjanaan Strata-1**  
**Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh :**  
**AGUNG PRASASTIANTO**  
**20130110282**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**  
**2017**

## HALAMAN MOTTO

مَنْ خَرَجَ فِي طَلَبِ الْعِلْمِ فَهُوَ فِي سَبِيلِ اللَّهِ

“Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah”

(HR. Turmudzi)

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَأَفْسَحُوا يَفْسَحَ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ انشُرُوا فَانشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang memiliki ilmu pengetahuan.

(Al-Mujadillah: 11)

Seorang mukmin yang kuat lebih baik dan lebih dicintai Allah daripada seorang mukmin yang lemah, namun pada masing-masing terdapat kebaikan. Bersemangatlah untuk meraih apa yang bermanfaat bagimu, mintalah pertolongan kepada Allah, dan jangan bersikap lemah.

– Rasulullah *shallallahu ‘alaihi wasallam* –

Allah tidak akan membebani seseorang melainkan dengan kesanggupannya.

(Al-Baqarah ayat 286)

12. Teman-teman seangkatan Teknik sipil 2013 yang selalu menjadi acuan dan selalu memberikan dukungannya.
13. Adik adik tingkat Teknik sipil yang telah memberikan dukungan semangat.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alikum wr.wb*

Segala puji bagi Allah SWT Yang Menguasai segala sesuatu, Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Setiap kemudahan dan kesabaran yang telah diberikan-Nya kepada saya akhirnya saya selaku penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“ANALISIS PEMODELAN ABAQUS DENGAN VARIASI TIPE BRACING V, K, X PADA SISTEM RANGKA PORTAL BAJA (Studi Kasus Taman Parkir Bus dan Motor Abu Bakar Ali, Malioboro)”** sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Strata I (S-1) Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini, Penulis sangat membutuhkan kerjasama, bantuan, bimbingan, pengarahan, petunjuk, dan saran-saran dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menghaturkan kepada :

1. Bapak Bagus Soebandono, S.T., M.Eng, sebagai Pembimbing I yang telah memberikan banyak bimbingan, masukan, dan koreksi.
2. Ibu Martyana Dwi Cahyati S.T., M.Eng, sebagai Pembimbing II yang telah memberi banyak bimbingan, masukan, dan koreksi.
3. Bapak Hakas Prayuda, S.T., M.Eng, sebagai dosen penguji yang telah memberikan masukan, dan koreksi.
4. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas ilmu yang telah diberikan kepada penulis.
5. Seluruh Staf Tata Usaha, Karyawan dan Laboran Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Keluargaku tercinta yang telah banyak mendoakan, menyemangati, dan membantu keberhasilan menyelesaikan studi ini.
7. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2013 yang telah memberi saran dan ide.

8. Semua pihak yang memberikan bantuan dalam menyelesaikan dan penulisan tugas akhir ini

Demikian semua yang disebut di muka yang telah banyak turut andil dalam kontribusi dan dorongan guna kelancaran penulisan Tugas Akhir ini, semoga menjadikan amal baik dan mendapat balasan dari Allah Ta'ala. Meskipun demikian dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf bila terdapat kekurangan dalam Tugas Akhir ini, walaupun telah diusahakan bentuk penulisan dan penulisan sebaik mungkin.

Akhirnya hanya kepada Allah Ta'ala jugalah penulis serahkan segalanya, sebagai manusia biasa penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, dengan lapang dada dan keterbukaan akan penulis terima segala saran dan kritik yang membangun demi baiknya penulisan ini, sehingga sang Rahim masih berkenan mengulurkan petunjuk dan bimbingan-Nya.

Aamiin.

*Wassalamualaikum wr. wb*

Yogyakarta, Juli 2017



Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>INTISARI</b> .....	xv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Maksud dan Tujuan.....	3
D. Manfaat Penelitian .....	4
E. Batasan Masalah .....	4
F. Keaslian Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	11
A. Konsep Dasar Perencanaan Struktur Baja.....	11
B. Stabilitas pada Struktur Baja .....	12
C. Sifat – Sifat Mekanik Baja .....	12
D. Gaya yang Bekerja pada Struktur Baja .....	15

E.	Struktur Baja dengan Sistem Portal .....	16
F.	Sistem Portal Baja dengan Bresing.....	17
G.	Sistem Sambungan pada Struktur Portal.....	19
H.	Sambungan pada Bresing .....	22
I.	Kekakuan pada Struktur Bangunan.....	24
J.	Metode Integrasi Numerik.....	26
K.	Perencanaan Struktur Gedung Beraturan .....	29
L.	<i>Abaqus</i> versi 6.11-2.....	35
M.	Metode Elemen Hingga.....	40
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>46</b>
A.	Materi penelitian.....	46
B.	Peralatan penelitian.....	46
C.	<i>Set Up</i> Material penelitian .....	47
D.	Langkah-Langkah Penelitian.....	48
E.	Teknik Pengumpulan Data .....	50
F.	Pelaksanaan Penelitian .....	50
1.	Identifikasi Masalah .....	50
2.	<i>Time Schedule</i> .....	51
3.	Perumusan Masalah, Tujuan, Manfaat dan Batasan Penelitian .....	51
4.	Studi Lapangan / Observasi .....	51
5.	Studi Pustaka.....	52
G.	Tahap Pengolahan Data dan Pemodelan .....	52
1.	Pengolahan Data.....	52
2.	Pemodelan dengan <i>Abaqus CAE</i> .....	53
H.	Tahap Analisa dan Pembahasan serta Penarikan Kesimpulan dan Saran ..	55



1. Analisa dan Pembahasan.....	55
2. Kesimpulan dan Saran .....	55
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	56
A. Data Struktur.....	56
B. Analisa Gaya Gempa Nominal Statik Ekuivalen.....	59
C. Konvergensi.....	67
D. Simpangan Lateral ( $\Delta$ ) .....	73
E. Hubungan Beban ( $p$ ) dan Simpangan Lateral ( $\Delta$ ).....	74
F. Analisis Kekakuan .....	76
G. Hysteretic Energy.....	77
H. Perbandingan Hasil Penelitian Struktur Portal dengan <i>Bracing</i> Dan Tanpa <i>Bracing</i> dengan Program Bantu ABAQUS v 6.11 .....	78
I. Gambar Benda Uji Hasil Simulasi.....	81
<b>BAB VI</b> .....	84
A. Kesimpulan.....	84
B. Saran.....	85
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	xvi
<b>LAMPIRAN</b> .....	xviii

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Penampang BRB Persegi .....	7
Gambar 2. 2 Penampang BRB lingkaran.....	7
Gambar 2. 3 Penampang BRB <i>multibox</i> .....	7
Gambar 3. 1 Hubungan tegangan ( $f$ ) vs regangan ( $\epsilon$ ).....	13
Gambar 3. 2 Kurva hubungan tegangan ( $f$ ) – regangan ( $\epsilon$ ) yang diperbesar .....	13
Gambar 3. 3 Konfigurasi rangka bresing konsentrik.....	18
Gambar 3. 4 Konfigurasi Rangka Bresing Eksentrik .....	19
Gambar 3. 5 Jenis Paku Keling (Salmon dkk, 1997).....	21
Gambar 3. 6 Sambungan bresing yang menggunakan sambungan sendi ( <a href="http://www.newsteelconstruction.com">www.newsteelconstruction.com</a> ).....	22
Gambar 3. 7 Sambungan bresing yang terpasang ke kolom.....	23
Gambar 3. 8 Sambungan bresing pada balok yang terpasang pada badan kolom.	23
Gambar 3. 9 Perbandingan antara beban dengan simpangan. (SNI-1726-2002) ..	25
Gambar 3. 10 Integral suatu fungsi (Triadmodjo, 2010).....	26
Gambar 3. 11 Metode trapesium satu pias (Triadmodjo, 2010).....	27
Gambar 3. 12 Metode trapesium banyak pias (Triadmodjo, 2010).....	28
Gambar 3. 13 Respon spektrum gempa rencana (SNI – 1726 -2002).....	34
Gambar 3. 15 Tahapan menjalankan program Abaqus.....	37
Gambar 3.16. Komponen pada Windows Utama Program Abaqus .....	38
Gambar 3. 17 Elemen Rectangular Solid (RS-8) .....	44
Gambar 3. 18 Elemen Hexahedron Solid (H-8).....	45
Gambar 3. 19 Elemen Tetrahedron Solid (T-4).....	45
Gambar 4. 1 Detail portal satu frame titik H-I .....	47
Gambar 4. 2 Detail ukuran penampang .....	47
Gambar 4. 3 Bagan alir proses pelaksanaan penelitian .....	48
Gambar 4. 4. Bagan alir proses pelaksanaan penelitian (lanjutan).....	49
Gambar 4. 5 Area parkir abu bakar ali malioboro yogyakarta.....	51
Gambar 5. 1 Respon spektrum Yogyakarta, Klasifikasi Tanah D .....	61
Gambar 5. 2 Respon spektrum gempa rencana wilayah gempa 3 .....	63

Gambar 5. 3 Simpangan per lantai .....	66
Gambar 5. 4 Gaya hirizontal per lantai.....	66
Gambar 5. 5 Grafik perbandingan antara jumlah elemen dengan nilai simpangan lateral tipe V lantai 1.....	69
Gambar 5. 6 Grafik perbandingan antara jumlah elemen dengan nilai simpangan lateral tipe V lantai 2.....	69
Gambar 5. 7 Grafik perbandingan antara jumlah elemen dengan nilai simpangan lateral tipe K lantai 2.....	70
Gambar 5. 8 Grafik perbandingan antara jumlah elemen dengan nilai simpangan lateral tipe K lantai 1.....	70
Gambar 5. 9 Grafik perbandingan antara jumlah elemen dengan nilai simpangan lateral bresing tipe X lantai 1 .....	71
Gambar 5. 10 Grafik perbandingan antara jumlah elemen dengan nilai simpangan lateral bresing tipe X lantai 2 .....	71
Gambar 5. 11 Grafik nilai Simpangan Lateral <i>Bracing</i> Tipe V, K dan X.....	74
Gambar 5. 12 Hubungan Beban dan Simpangan maksimum pada lantai 2.....	75
Gambar 5. 13 Kekakuan untuk bresing tipe V, K dan X ditinjau .....	76
Gambar 5. 14 <i>Hysteretic energy</i> pada bresing Tipe V, K dan X.....	77
Gambar 5. 15 Hubungan beban dan simpangan lateral .....	78
Gambar 5. 16 Grafik perbandingan nilai kekakuan untuk portal dengan bresing dan tanpa bresing.....	79
Gambar 5. 17 Grafik nilai <i>hysteretic energy</i> untuk portal dengan .....	80
Gambar 5. 18 Hasil simulasi portal baja tanpa <i>bracing</i> .....	81
Gambar 5. 19 Hasil simulasi portal baja dengan <i>bracing</i> tipe V .....	81
Gambar 5. 20 Hasil simulasi portal baja dengan <i>bracing</i> tipe K .....	82
Gambar 5. 21 Hasil simulasi portal baja dengan <i>bracing</i> tipe X .....	82

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Pengaruh Tiap Penampang BRB Terhadap Gaya Lateral .....	8
Tabel 2. 2	Hasil analisis biaya dengan menggunakan BRB .....	8
Tabel 3. 1	Sifat – sifat mekanis baja struktural .....	15
Tabel 3. 2	Koefisien $\zeta$ yang membatasi waktu getar alami Fundamental struktur gedung (SNI – 1726 -2002).....	25
Tabel 3. 3	Faktor Keutamaan I untuk berbagai kategori gedung dan bangunan (SNI – 1726 -2002).....	30
Tabel 3. 4	Nilai Parameter Periode Pendekatan $C_t$ dan $x$ .....	31
Tabel 3. 5	Koefisien Situs, $F_a$ .....	33
Tabel 3. 6	Koefisien Situs, $F_v$ .....	33
Tabel 5. 8	Faktor Keutamaan Gempa.....	35
Tabel 5. 1	Kekakuan kolom tiap lantai.....	57
Tabel 5. 2	Beban mati .....	58
Tabel 5. 6	Distribusi vertikal gaya gempa ( $F_i$ ).....	64
Tabel 5. 7	Analisa struktur T menurut <i>Rayleigh</i> .....	65
Tabel 5. 9	Konvergensi Bresing Tipe V .....	68
Tabel 5. 10	Konvergensi Bresing Tipe K .....	68
Tabel 5. 11	Konvergensi Bresing Tipe X .....	68
Tabel 5. 12	Beban dan Simpangan hasil Pengujian.....	75

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 : Hasil Konvergensi Bresing Tipe V, K dan X menggunakan Software Abaqus 6.11
- Lampiran 2 : Output Benda Uji Bresing Tipe V, K dan X menggunakan Software Abaqus 6.11
- Lampiran 3 : Langkah- langkah Pemodelan Portal Baja dengan Bresing tipe K menggunakan Software Abaqus 6.11
- Lampiran 4 : Detail Modeling Benda Uji pada program Software Abaqus 6.11
- Lampiran 5 : Analisis Perhitungan Kekuatan Balok dan Kolom Taman Parkir Abu Bakar Ali Malioboro, Yogyakarta
- Lampiran 6 : Detail gambar struktur bangunan Pekerjaan Penataan Kawasan Parkir Abu Bakar Ali Malioboro