

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah dan Hipotesis .....	3
1.3. Maksud dan Tujuan.....	4
1.4. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II DASAR TEORI</b> .....	<b>7</b>
2.1. Pendahuluan .....	7
2.2. Konsep Perencanaan Struktur Penahan Beban Lateral .....	7
2.2.1. Daktilitas.....	8

2.2.2.	Respon Inelastik Struktur .....	11
2.2.3.	Kekakuan .....	12
2.2.4.	Kekuatan .....	12
2.2.5.	Pemilihan Sistem Struktur .....	13
2.3.	Sistem Penahan Beban Lateral .....	14
2.3.1.	Dinding Geser .....	14
2.3.2.	Sistem Rangka .....	14
2.4.	Rangka Penahan Momen (MRF) .....	15
2.5.	Rangka Bresing Konsentris (CBF) .....	15
2.6.	Rangka Bresing Eksentris (EBF) .....	16
2.7.	<i>Buckling Restrained Braces</i> (BRB) .....	17
2.7.1.	Konsep Perencanaan <i>Buckling Restrained Braces</i> .....	17
2.7.2.	Anatomi <i>Buckling Restrained Braces</i> .....	20
2.7.3.	Elemen-elemen <i>Buckling Restrained Braces</i> .....	21
2.7.4.	Analisis kekuatan <i>Buckling Restrained Braces</i> .....	24
2.7.5.	Perhitungan <i>Adjusted Braced Frame</i> .....	24
2.7.6.	Sambungan <i>Buckling Restrained Braces</i> .....	26
2.8.	Desain Kapasitas .....	26
2.8.1.	Analisis <i>Nonlinier Pushover</i> .....	27
2.8.2.	Elemen <i>Link</i> .....	28
2.9.	Simpangan Antar Lantai .....	30

### **BAB III SIMULASI PEMODELAN *BUCKLING RESTRAINED***

<b><i>BRACES</i></b> .....	<b>32</b>
3.1.Pendahuluan .....	32
3.2.Modelisasi Struktur .....	33
3.3. Pengujian Data <i>Nonlinear Buckling Restrained Braces</i> .....	34
3.3.1. Umum .....	34
3.3.2. Robert Tremblay (2004).....	35
3.3.3. Mamoru Iwata (2000) .....	39
3.3.4. Wu Bin et al. (2008) .....	43

### **BAB IV ANALISIS NONLINEAR STRUKTUR RANGKA..... 48**

4.1.Pendahuluan .....	48
4.2.Analisis <i>Non Linear</i> Pada Struktur Bangunan.....	48
4.3.Model Struktur Rangka Penahan Momen .....	49
4.3.1. Kriteria Desain struktur Rangka Penahan Momen.....	49
4.3.2. Analisis <i>Nonlinear</i> Struktur rangka Penahan Momen Terhadap Beban Lateral .....	52
4.4. Model Struktur Rangka <i>Buckling Restrained Braces</i> .....	55
4.4.1. Kriteria Desain Struktur Rangka <i>Buckling Restrained             Braces</i> .....	55
4.4.2. Analisis <i>Nonlinear</i> Struktur Rangka <i>Buckling             Restrained Braces</i> Terhadap Beban Lateral .....	59

<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>65</b>
	5.1.Kesimpulan.....	65
	5.2.Saran .....	66
	DAFTAR PUSTAKA .....	67
	LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik hubungan gaya geser vs <i>displacement</i> .....	8
Gambar 2.2	Hubungan beban - perpindahan .....	9
Gambar 2.3	Perilaku inelastis sistem rangka penahan momen.....	15
Gambar 2.4	Mekanisme inelastis rangka bresing konsentris.....	16
Gambar 2.5	Variasi konfigurasi rangka bresing eksentris .....	17
Gambar 2.6	Perilaku tekuk bresing konvensional & BRB .....	18
Gambar 2.7	Kurva histeretik gaya axial v <i>displacement</i> (Xie et al. 2008) .....	19
Gambar 2.8	Kurva histeretik percobaan <i>buckling restrained braces</i> (Lopez et al. 2004).....	19
Gambar 2.9	Anatomi <i>buckling restrained braces</i> .....	20
Gambar 2.10	Elemen-elemen <i>buckling restrained braces</i> .....	21
Gambar 2.11	Bentuk inti <i>buckling restrained braces</i> .....	22
Gambar 2.12	Urutan terjadinya sendi plastis .....	28
Gambar 2.13	Tiga <i>hinge</i> independen pada <i>link</i> .....	29
Gambar 2.14	Simpangan antar lantai (SNI-03-1726-2012).....	30
Gambar 3.1	Pemodelan elemen <i>link</i> pada program SAP2000.....	34
Gambar 3.2	Pemodelan percobaan Tremblay pada SAP2000.....	36
Gambar 3.3	Kurva histeretik beban v <i>displacement</i> batang <i>buckling</i> <i>restrained braces</i> (Tremblay et al., 2004) .....	36
Gambar 3.4	<i>Input data nonlinear</i> beban vs <i>displacement</i> batang <i>buckling</i> <i>restrained braces</i> pada SAP2000 (Tremblay et al.2004).....	37

Gambar 3.5	Percobaan elemen <i>link</i> Model 1 (Tremblay et al. 2004).....	38
Gambar 3.6	Perbandingan <i>input</i> dan <i>output</i> SAP2000 (Tremblay et al., 2004).....	38
Gambar 3.7	Bagian Inti <i>buckling restrained braces</i> Iwata et al. 2000 .....	39
Gambar 3.8	Loading test <i>buckling restrained braces</i> (Iwata et al. 2000).....	40
Gambar 3.9	Kurva histeresik beban v displacement (Iwata et al. 2000) .....	40
Gambar 3.10	<i>Input data nonlinear</i> beban v <i>displacement</i> batang <i>buckling restrained braces</i> pada SAP2000 (Iwata et al, 2000)...	41
Gambar 3.11	Percobaan elemen <i>link</i> model 2 (Iwata et al,2000) .....	42
Gambar 3.12	Perbandingan <i>input</i> dan <i>output</i> SAP2000 (Iwata et al,2000).....	42
Gambar 3.13	<i>Section buckling restrained braces</i> (Wu Bin et al,2008).....	43
Gambar 3.14	<i>Uniaxial tes buckling restrained braces</i> (Wu bin, et al,2008)....	44
Gambar 3.15	Kurva histeretik beban v <i>displacement</i> (Wu Bin et al,2008).....	45
Gambar 3.16	<i>Input data nonlinear</i> SAP2000 beban vs displacement (Wu Bin et al,2008).....	46
Gambar 3.17	Percobaan elemen <i>link</i> model 3 (Wu Bin et al,2008) .....	46
Gambar 3.18	Perbandingan <i>input</i> dan <i>output</i> SAP2000 (Wu Bin et al. 2008) .	47
Gambar 4.1	Model struktur & pembebanan SRPM (Model 1).....	50
Gambar 4.2	Gaya gempa antar lantai Model 1 .....	51
Gambar 4.3	Beban lateral saat terbentuknya sendi plastis.....	52
Gambar 4.4	Urutan terjadinya sendi plastis Model 1 .....	53
Gambar 4.5	Kurva hubungan V- $\delta$ Model 1 .....	55
Gambar 4.6	Kurva P- $\delta$ data eksperimen (Tremblay et al., 2004) .....	57
Gambar 4.7	Model struktur & pembebanan SRBRB (Model 2) .....	57

Gambar 4.8	Gaya gempa antar lantai Model 2 .....	58
Gambar 4.9	Beban lateral saat terbentuknya sendi plastis Model 2 .....	59
Gambar 4.10	Urutan terjadinya perilaku inelastis Model 2 .....	60
Gambar 4.11	Kurva hubungan $V-\delta$ Model 2 .....	62
Gambar 4.12	Gambar 4.12 Kurva hubungan $V-\delta$ Model 1 & Model 2 .....	62
Gambar 4.13	Grafik gaya geser desain & ultimit Model 1 & Model 2 .....	64

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor $R$ , $C_d$ , $\Omega_o$ Untuk Sistem Penahan Gaya Gempa.....	13
Tabel 2.2	Simpangan antar lantai ijin.....	31
Tabel 2.3	Faktor keutamaan gedung.....	31
Tabel 3.1	Beban v <i>displacement</i> batang <i>buckling restrained braces</i> hasil percobaan Tremblay.....	41
Tabel 3.2	Beban v <i>displacement</i> batang <i>buckling restrained braces</i> hasil percobaan Iwata .....	46
Tabel 3.3	Beban v <i>displacement</i> batang <i>buckling restrained braces</i> hasil percobaan Wu Bin.....	51
Tabel 4.1	Balok & kolom Model 1.....	50
Tabel 4.2	Gaya gempa statik ekuivalen Model 1 .....	51
Tabel 4.3	Beban lateral saat terbentuknya sendi plastis Model 1.....	53
Tabel 4.4	Perbandingan gaya gempa statik ekuivalen v gaya gempa saat terjadi sendi plastis Model 1.....	54
Tabel 4.5	Balok dan kolom Model 2 .....	56
Tabel 4.6	Gaya gempa statik ekuivalen Model 2 .....	58
Tabel 4.7	Beban lateral saat terbentuknya sendi plastis Model 2.....	60
Tabel 4.8	Perbandingan besarnya gaya gempa statik ekuivalen v gaya gempa Saat terjadi sendi plastis Model 2.....	61
Tabel 4.9	Time period Model 1 v Model 2.....	61
Tabel 4.10	Gaya gempa Model 1 v Model 2 .....	63



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	GAYA GEMPA STRUKTUR RANGKA PENAHAN MOMEN.....	L-1
LAMPIRAN B	GAYA GEMPA STRUKTUR RANGKA BUCKLING RESTRAINED BRACES .....	L-4
LAMPIRAN C	HASIL OUTPUT MODEL STRUKTUR RANGKA PENAHAN MOMEN .....	L-7
LAMPIRAN D	HASIL OUTPUT MODEL STRUKTUR RANGKA BUCKLING RESTRAINED BRACES.....	L-9

## DAFTAR NOTASI

$u_r$	: daktilitas tegangan
$\xi$	: total tegangan
$\xi_y$	: tegangan saat leleh
$\mu_\phi$	: daktilitas lengkungan
$\phi_m$	: lengkungan maksimum
$\phi_y$	: lengkungan saat leleh
$u\Delta$	: daktilitas lendutan
$u$	: simpangan maksimal diambang keruntuhan
$u_y$	: simpangan saat leleh pertama
R	: faktor modifikasi respon
$C_d$	: faktor perbesaran defleksi
$\Omega_o$	: faktor kuat lebih sistem
E	: modulus elastisitas
I	: momen inersia
L	: panjang batang
G	: modulus elastisitas geser
J	: momen inersia polar
A	: luas penampang
$V_{base}$	: gaya geser dasar
$V_u$	: gaya geser dasar ultimit
$V_y$	: gaya geser dasar pada saat terbentuknya sendi plastis pertama
$\Delta$	: simpangan antar lantai

- $\delta$  : defleksi lantai atap
- $\delta x$  : defleksi pusat massa
- $P_u$  : gaya aksial ultimit
- $P_{y_{sc}}$  : kapasitas tekan bresing
- $A_{sc}$  : luas penampang bresing
- $\Delta bx$  : deformasi *buckling restrained braces* berdasarkan simpangan antar lantai elastik
- $\Delta bm$  : deformasi *buckling restrained braces* berdasarkan simpangan antar lantai desain dalam kondisi inelastik
- $b_{pl}$  : panjang batang *buckling restrained braces*
- $t_{pl}$  : tebal pelat inti *buckling restrained braces*
- $\Delta a$  : simpangan antar lantai tingkat ijin
- $h_{sx}$  : tinggi tingkat dibawah tingkat  $x$
- $F_y$  : kapasitas leleh tarik
- $F_u$  : kapasitas leleh tarik ultimit
- $P_y$  : kapasitas tekan