

# KINERJA DINDING BATA TANPA TULANGAN TERHADAP BEBAN GEMPA

Age, Zulfikar Djauhari, Iskandar R.S

Jurusan Teknik Sipil S1 - Universitas Riau  
Kampus Bina Widya, Km 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru  
Email : Agesipilunri@gmail.com

## ABSTRACT

*In this final analysis compared the characteristics of two models of unreinforced walls (URM) given axial load and lateral load (earthquake). Analysis was performed referring to ACI Standards and Euro Code, and compare with the RAM program V8.i Element and Experimental tests have been done by (Djauhari and Ridwan, 2011). Analysis was performed on a given wall axial loads and lateral loads to get the magnitude of the compressive strength of the wall and the displacement that occurs in the wall.*

*The analysis showed that for the calculation using the standard ACI showed that the wall had given load displacement 50% smaller than the experimental test. As for the RAM program Element analysis using the results obtained are very close to the experimental test results.*

*Keywords: unreinforced Masonry, Mortar, Load, Deflection*

## PENDAHULUAN

Indonesia memiliki resiko tinggi akan terjadinya gempa, karena Indonesia terletak dipertemuan tiga lempeng tektonik utama, yaitu lempeng tektonik Hindia-Australia, lempeng Pasifik, dan lempeng Eurasia. Pertemuan ketiga lempeng ini akan membentuk jalur gempa baru. Jalur gempa itu akan melewati wilayah Indonesia mulai dari Bukit Barisan, Pantai Selatan Jawa, Maluku, Irian Jaya, dan Sulawesi. Kejadian gempa ini dapat dilihat sepanjang tahun 2004 sampai 2009. Setiap tahun terjadi gempa di berbagai daerah di Indonesia baik dalam skala besar maupun kecil, bahkan beberapa gempa besar menimbulkan kerusakan yang sangat besar bahkan korban jiwa. Gempa Padang – September 2009, merupakan salah satu bencana gempa bumi hebat yang terjadi di Indonesia terakhir ini.

Bangunan berdinding bata, baik untuk rumah sederhana maupun gedung bertingkat sangat banyak digunakan di Indonesia karena bahan bakunya yang murah dan mudah didapat. fungsi dinding bata sebagai komponen non-struktural dalam peraturan tingkat Nasional (SNI 03-2847 2002) mengakibatkan pengaruh kekuatan dan kekakuan dinding bata sering tidak diperhitungkan dalam perencanaan suatu bangunan.

Meskipun dianggap sebagai komponen non struktur akan tetapi dinding bata mempunyai kecenderungan berinteraksi dengan portal yang ditempatinya, terutama apabila dikenakan beban horizontal (akibat gempa) yang besar. Asumsi tersebut benar jika bangunan tersebut hanya menahan beban aksial/gravitasi. tetapi perilaku bangunan

akan berubah bila ada beban lateral seperti beban gempa. hasil-hasil pengamatan terhadap bangunan yang rusak karena beban gempa tampak bahwa bangunan yang memiliki dinding pengisi lebih kaku dari lantai bangunan yang lebih terbuka, sehingga kerusakan akan terjadi pada bagian lantai yang lebih lemah, fenomena ini dikenal sebagai *soft-storey effect* dan terjadi pada sebagian besar bangunan yang rusak karena gempa (lihat Gambar 1).



**Gambar 1.** *Soft Storey* gedung (Gempa Padang, 2009)

sumber : <http://wiryanto.wordpress.com>

Berdasarkan sistem konstruksinya (*Euro code 6*), dinding bata dikategorikan dalam tiga tipe, yaitu:

- a. Dinding pengisi tanpa tulangan (*unreinforced masonry*), dinding pengisi hanya terdiri dari bata dan mortar
- b. Dinding pengisi yang dikekang (*confined masonry*), dinding pengisi yang terdiri dari bata dan mortar yang dikelilinginya terdapat pengekang (*confined*) seperti portal.
- c. Dinding pengisi bertulang (*reinforced masonry*), dinding pengisi yang diberi tulangan pada pasangan bata dan mortar.

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dinding bata tanpa tulangan yang dibebani beban gempa dengan metode ACI 530 dan Euro Code. Adapun

tujuan khusus yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengkaji

1. kekuatan lentur (*Flexural*), dinding bata tanpa tulangan terhadap beban *in plane*.
2. kekuatan geser dinding setengah bata tanpa tulangan akibat beban sejajar bidang dinding.
3. kapasitas defleksi dinding terhadap beban *In Plane*
4. keretakan dan kegagalan dinding akibat beban gempa

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai bahan pertimbangan/acuan dalam perancangan dan evaluasi bangunan yang menggunakan dinding bata tanpa tulangan di Indonesia.

## METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan dua model dinding dengan susunan setengah bata. Untuk keperluan analisa tersebut masing-masing dinding dimodelkan dengan dimensi dan arah pembebanan pada dinding bata seperti pada Tabel 1 berikut :

**Tabel 1.** Model Analisa dinding bata.

Kode Model Dinding	Ukuran Model (mm)	Beban
URM A	600 × 600 × 95	Aksial, Tegak Lurus siar
URM B	600 × 600 × 95	Aksial, Sejajar Siar

sumber : Djauhari dan Ridawan, 2011

Analisis yang diinginkan dalam penelitian ini menggunakan metode *ACI 530-02* dan menggunakan program analisis elemen struktur struktur yaitu *RAM Element (RE)* versi 8.i dengan menganalisis model dinding yang diberikan beban aksial dan lateral pada masing-masing model untuk mendapatkan hubungan beban dan perpindahan (defleksi) serta gambaran pola retak model dinding bata tanpa tulangan.

Secara umum langkah-langkah perhitungan dinding bata tanpa tulangan terhadap beban gempa adalah sebagai berikut.

1. Menentukan kuat tekan unit bata (fm) dengan persamaan sebagai berikut :

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_b}{F_b} = 1$$

dengan

$f_a$ : kuat tekan dinding terhadap beban aksial,

$f_b$ : kuat lentur dinding bata terhadap beban aksial

$F_a$  : 0.16 fm,

$F_b$  : 0.13 fm.

2. Menentukan kuat tekan dinding bata (fm') terhadap beban aksial dan beban lateral dengan persamaan sebagai berikut :

$$f_m' = K f_m^\alpha f_{cm}^\beta$$

dengan:

$f_m'$  : kuat tekan dinding pengisi,

$f_m$  : kuat tekan unit bata,

$f_{cm}$  : kuat tekan mortar,

K : konstanta (N/mm<sup>2</sup>)<sup>0.1</sup>

3. Menentukan besar perpindahan dinding bata. Berdasarkan *IITK 2005* besarnya perpindahan (*deflection*) yang terjadi pada dinding bata tanpa tulangan dapat ditentukan dengan persamaan :

$$\Delta = \frac{Ph^3}{3E_m I_n} + \frac{1,2Ph}{GA}$$

Dimana:

$P$  : Besarnya gaya horizontal yang bekerja (kN)

$h$  : Tinggi dinding pengisi (m)

$E_m$  : Modulus Elastisitas  $E_m = 700f_m'$

$I_n$  : Momen inersia dinding pengisi (m<sup>4</sup>)

$G$  : Modulus rigid  $G = 0,4E_m$

$A$  : Luas dinding pengisi (m<sup>2</sup>)

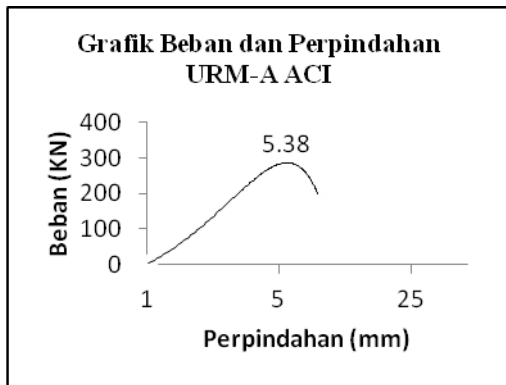
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan perhitungan antara dinding model URM-A dan URM-B tidak menunjukkan hasil yang berbeda, hal ini dikarenakan tidak ada perbedaan dimensi dan berpengaruh apabila dinding mengalami beban aksial ataupun beban lateral. Perbedaan antara Perhitungan menggunakan standar ACI dengan hasil uji eksperimental bila dipersentasekan memperlihatkan selisih sebesar 51.38 %. Nilai tersebut lebih kecil daripada hasil eksperimental. Tabel 2 menunjukkan beban dan perpindahan URM-A dan URM-B:

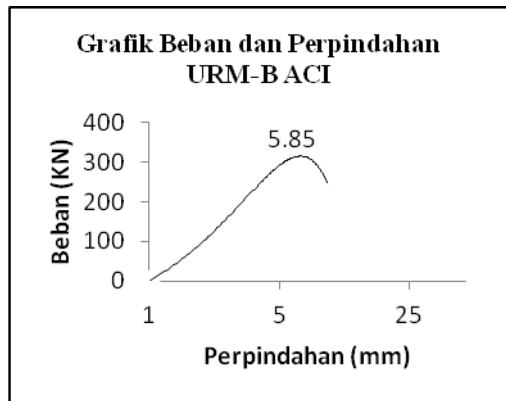
**Tabel 2.** Perbandingan beban dan perpindahan URM-A dan URM-B

Beban (KN)	URM-A Defleksi (mm)	URM-B Defleksi (mm)
30	0.57	0.57
60	1.13	1.13
90	1.70	1.70
120	2.26	2.26
150	2.83	2.83
180	3.39	3.39
210	3.96	3.96
240	4.52	4.52
270	5.38	5.38
300	5.65	5.65

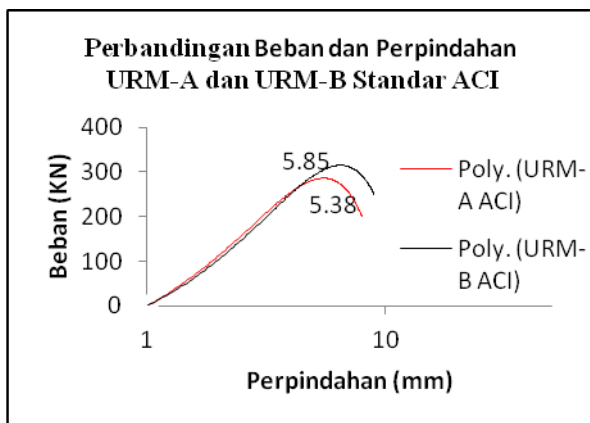
Sumber : Hasil perhitungan



**Gambar 2.** Perpindahan dinding dengan ACI-530  
Sumber : Age,2013



**Gambar 3.** Perpindahan dinding dengan ACI-530  
Sumber : Age,2013



**Gambar 4.** Perpindahan dinding dengan ACI-530  
Sumber : Age,2013

## 2. Perbandingan URM-A dan URM-B Versi RAM Element

Perbandingan hubungan antara beban dan perpindahan antara model dinding URM-A dan URM-B dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini :

**Tabel 3.** Perbandingan Beban dan Perpindahan URM-A dan URM-B

P	Defleksi RE		Status
	URM-A (mm)	URM-B (mm)	
30	0.3	1.29	Tidak Aman
60	0.59	2.59	Tidak Aman
90	0.88	3.88	Tidak Aman
120	1.18	5.17	Tidak Aman
150	1.47	6.47	Tidak Aman
180	1.76	7.76	Tidak Aman
210	2.06	9.05	Tidak Aman
240	2.35	10.35	Tidak Aman
270	2.64	11.64	Tidak Aman
300	2.94	12.93	Tidak Aman
330	3.23	14.23	Tidak Aman
360	3.52	15.52	Tidak Aman

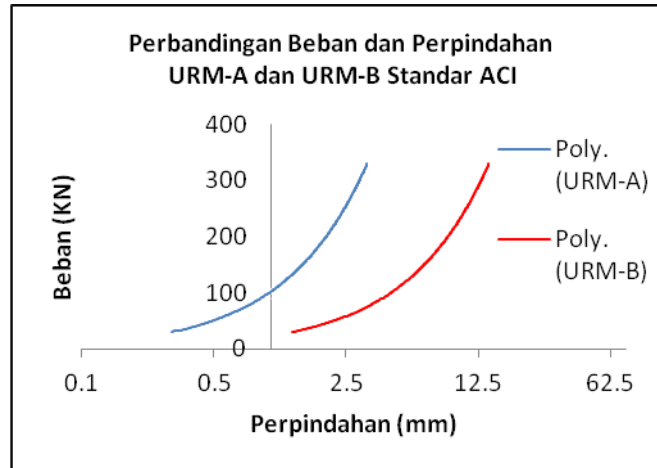
Sumber : RAM Element v8.i

Berdasarkan grafik dapat dilihat bahwa model dinding URM-B mengalami perpindahan lebih besar daripada model dinding URM-A, hal ini menunjukkan bahwa dinding tidak lebih kuat mengalami beban lateral seperti gempa.

Analisis menggunakan RAM Element khususnya untuk model dinding yang diberikan beban lateral menunjukkan hasil 99% sangat mendekati dengan hasil uji eksperimental, artinya analisis menggunakan program tersebut

dapat digunakan dalam perencanaan dinding bata tanpa tulangan. Akan tetapi tidak untuk dinding yang mengalami

beban aksial, hal ini dikarenakan perbedaan dimensi propertis bata yang digunakan dalam program tersebut.



**Gambar 5.** Perpindahan dinding dengan ACI-530  
Sumber : Hasil Perhitungan

### 3. Perbandingan Analitis, RE dan Eksperimental terhadap URM

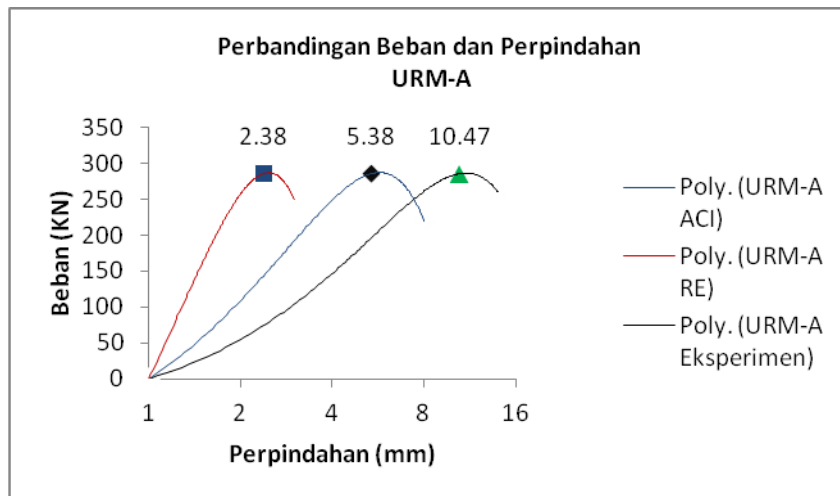
Perbandingan antara analitis, program dan RE selanjutnya diambil nilai beban yang sama dengan nilai beban maksimum pada uji ekperimental, hal ini untuk mengetahui seberapa besar perbedaan antara perhitungan pada tugas akhir (kata-kata tugas akhir tidak boleh ada,

gantikan dengan penelitian) ini dengan menggunakan program RE dan juga untuk membandingkan dengan hasil eksperimental yang telah ada. Tabel 4. berikut ini menunjukkan perbedaan perpindahan antara metode ACI, Program RE dan Uji eksperimental.

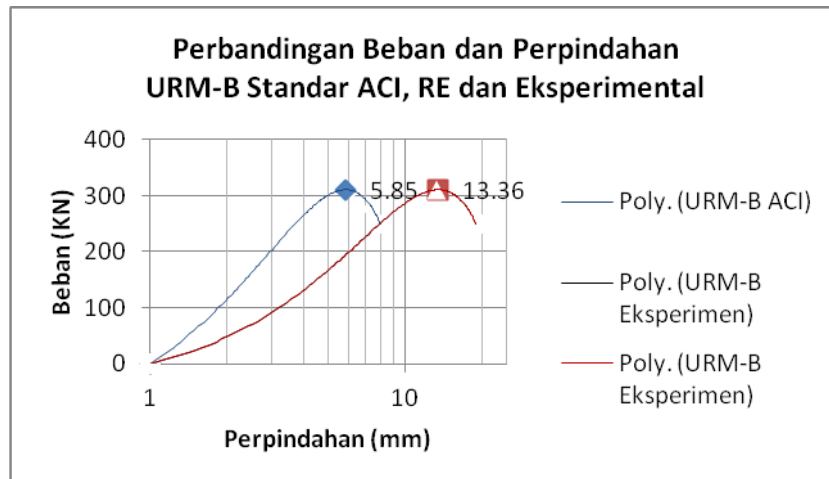
**Tabel 4.** Perbandingan Beban dan Perpindahan Analitis, Program RE dan Eksperimental terhadap URM

Model	Beban kN	Perpindahan mm
URM-A ACI	285.82	5.38
URM-B ACI	310.65	5.85
URM-A RE	285.82	2.38
URM-B RE	310.65	13.37
URM-A Eksperimen	285.82	10.47
URM-B Eksperimen	310.65	13.36

Sumber : Hasil Perhitungan, RE dan Eksperimental



**Gambar 6.** Perpindahan Metode ACI-Program RE dan Eksperimental  
 Sumber : Hasil Perhitungan, RE dan Eksperimental



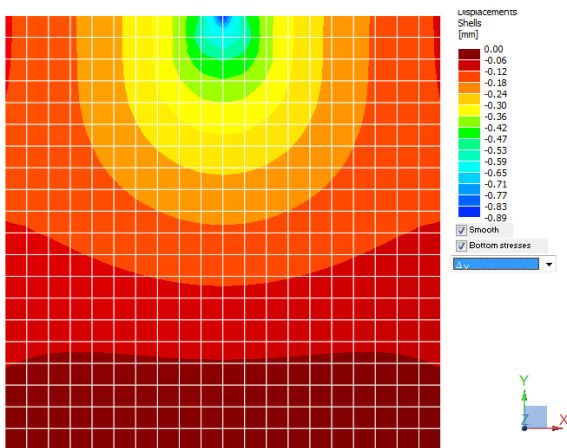
**Gambar 7.** Perpindahan Metode ACI-Program RE dan Eksperimental  
 Sumber : Hasil Perhitungan, RE dan Eksperimental

Berdasarkan Tabel 4. menunjukkan bahwa hanya model dinding URM-B hasil analisis program RE yang memiliki nilai perpindahan yang sangat mendekati dengan hasil uji eksperimental.

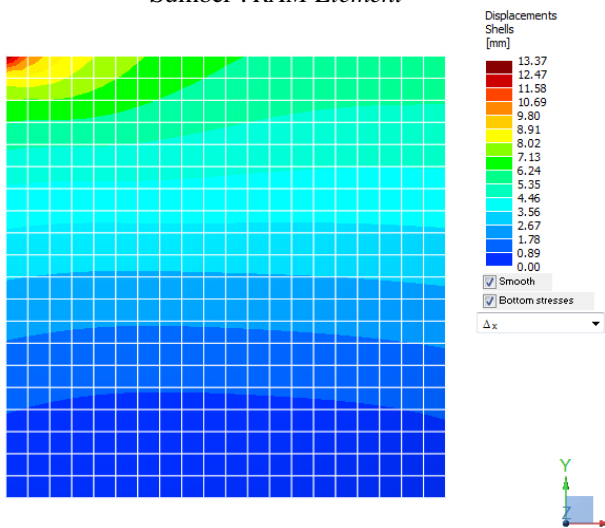
masing-masing perbedaan warna yang menunjukkan perbedaan defleksi yang terjadi. Gambar 4.5 dan 4.6 merupakan pola retak dinding berdasarkan analisa program RE :

#### 4. Pola Retak dinding URM versi RAM Element

Untuk melihat bagaimana bentuk pola retak dinding, dapat dilihat pada *out put* analisa menggunakan RE dengan



**Gambar 8.** Pola retak URM-A berdasarkan RE  
Sumber : *RAM Element*



**Gambar 9.** Pola retak URM-B berdasarkan RE  
Sumber : *RAM Element*

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian yang telah dilakukan terhadap dinding bata tanpa tulangan (URM-A dan URM-B) dengan menggunakan standar ACI dan Program RAM Element untuk melihat pengaruh beban aksial dan lateral pada dinding, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut ini:

1. Berdasarkan hasil perhitungan, pengaruh arah pembebanan baik itu beban searah siar bata maupun tegak lurus bata tidak berpengaruh signifikan terhadap kekuatan sebuah dinding, perilakunya hampir mendekati, hanya saja untuk dinding dengan pembebanan lateral akan mengalami defleksi yang lebih besar.
2. Untuk hasil Analisa menggunakan RE yang menggunakan standar ACI didapatkan hasil yang sangat mendekati hasil uji eksperimental untuk dinding yang mengalami beban lateral eksperimental, hal ini menunjukkan bahwa program RE tersebut dapat digunakan dalam mendesain sebuah elemen dinding bata.
3. Berdasarkan pengamatan, didapatkan hasil penggambaran pola retak dinding bata yaitu perpindahan (Defleksi) pada dinding bata akan lebih besar pada sisi yang mengalami beban terlebih dahulu.
4. Rasio perbedaan kekuatan dinding baik secara perhitungan manual, program RE dan uji eksperimental disebabkan perbedaan propertis unit bata dan tipe mortar yang digunakan.
5. Secara umum, berdasarkan kajian pada tugas akhir ini bahwa dinding tanpa tulangan lebih lemah dalam menahan gaya lateral dibandingkan dengan gaya aksial.

## REFERENSI

ACI 530-02/ASCE 5-02/TMS 402-02. 2002. *Building Code Requirements for Masonry Structures*. MSJC, US.

Badan Standar Nasional, 2002. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung*, Bandung.

British Standards Institution. BSEN 1996: Eurocode 6 – *Design of masonry structures*. BSI (4 parts).

Departemen Pekerjaan Umum. 2003. *Pedoman perencanaan pembebanan untuk rumah dan gedung* (SKSBI-1.3.53.1987). Yayasan badan penerbit PU. Jakarta

Djauhari dan Ridwan. 2011.”*Kajian Eksperimental Pengaruh dinding bata tanpa tulangan(URM) dan dinding bata bertulang (RM) terhadap perilaku portal beton bertulang beban gempa*”. Hibah bersaing . Pekanbaru

Pauley et. Priestley. 1992, “*Seismic Design Of Reinforced Concrete And Masonry Buildings*”. New York.

Wiryanto Dewobroto,(2005). *Analisa Inelastis Portal Dinding Pengisi dengan “Equivalent Diagonal Strut”*. Jurnal Teknik Sipil ITB, Edisi Vol. 12 /4.