

ANALISIS PENGARUH INFILLED FRAME TERHADAP DISPLACEMENT STRUKTUR RANGKA

ANALYSIS THE EFFECT OF INFILLED FRAME TO DISPLACEMENT FRAME STRUCTURE

Elfania Bastian

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat,
elfania.umsb@gmail.com

ABSTRAK: Perencanaan desain struktur merupakan hal yang penting sebelum melaksanakan pembangunan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas dari sebuah struktur. Struktur secara umum terdiri dari dua bagian yaitu struktur atas dan struktur bawah. Struktur atas terdiri dari kolom, balok dan pelat. Selain itu struktur juga memiliki komponen tambahan salah satunya dinding. Dinding pengisi dipasang apabila struktur utama selesai dikerjakan. Oleh sebab itu dinding pengisi dianggap sebagai komponen non-struktur. Karena dianggap non-struktur maka biasanya dinding pengisi pada saat permodelan struktur diasumsikan sebagai beban yang intensitasnya sudah di kondisikan terlebih dahulu. Namun, dinding pengisi memiliki kecenderungan berinteraksi dengan portal yang ditempatinya, terutama bila terjadi beban horizontal (beban akibat gempa) yang besar. Interaksi yang timbul akibat adanya dinding pengisi pada sebuah struktur merupakan hal yang perlu dikaji lebih lanjut. Hal ini bertujuan untuk memastikan interaksi yang terjadi tidak akan menimbulkan masalah bagi struktur utama. Untuk itu penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh dinding pengisi terhadap *displacement* struktur utama rangka. Penelitian ini dilakukan dengan metode analitik, dengan permodelan struktur rangka yang terdiri dari rangka terbuka (rangka kosong) dan rangka berisi (*infill frame*). Berdasarkan pengujian analitik diperoleh hasil dinding pengisi yang ditambahkan pada struktur rangka terbuka memiliki pengaruh terhadap nilai momen. Dimana nilai momen yang dipikul struktur utama mengalami penurunan saat permodelan rangka terbuka diberi dinding pengisi. Pengaruh yang signifikan juga terdapat pada hasil *displacement* struktur. Dengan penambahan dinding pengisi pada struktur rangka terbuka terjadi penurunan nilai *displacement* sebesar 28,76%. Hal ini menunjukkan bahwa dinding pengisi yang ditambahkan pada struktur rangka akan meningkatkan kekakuan dari struktur tersebut.

Kata Kunci: Dinding, Kekakuan, Geser

ABSTRACT: *Structural design planning is important before carrying out development. This aims to determine the capacity of a structure. The structure generally consists of two parts, namely the upper structure and the lower structure. The upper structure consists of columns, beams and plates. In addition, the structure also has additional components, one of which is a wall. The infill wall is installed when the main structure is finished. Therefore, filler walls are considered as non-structural components. Because it is considered non-structural, usually the infill wall at the time of structural modeling is assumed to be a load whose intensity has been conditioned beforehand. However, the infill wall has a tendency to interact with the portal it occupies, especially if there is a large horizontal load (earthquake load). Interactions arising from the presence of a wall of fill in a structure are things that need to be studied further. This aims to ensure that interactions that occur will not cause problems for the main structure. For this reason, this study aims to analyze the effect of the infill frame on the main structural order placement. This research was conducted by analytical method, with modeling of frame structure consisting of open frames and filled frames. Based on analytical testing the results of the infill wall added to the ordinary frame structure have an influence on the moment value. Where the value of the moment borne by the main structure decreases when the open frame modeling is given a filler wall. Significant influence also exists on*

the results of displacement of the structure. With the addition of the filler wall to the open frame structure, there was a decrease in displacement value of 28.76%. This shows that the infill wall added to the frame structure will increase the stiffness of the structure.

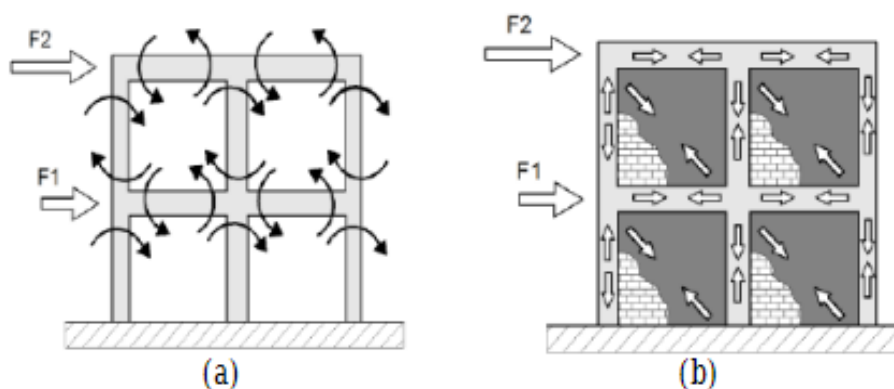
Keywords: Wall, Stiffness, Shear

A. PENDAHULUAN

Sistem struktur dibagi menjadi dua macam, yaitu sistem rangka terbuka (*open frame*) dan rangka berdingding pengisi (*infilled-frame*). *infilled frame* adalah sistem struktur dimana kontribusi *infilled panel* dinding atau panel pengisi rangka diperhitungkan dalam menahan beban lateral. Dinding pengisi sering digunakan sebagai partisi pemisah dibagian dalam atau penutup luar bangunan pada struktur portal beton bertulang maupun struktur portal baja, khususnya untuk bangunan rendah dan bertingkat sedang. Dinding pengisi tersebut dipasang apabila struktur utama selesai dikerjakan, jadi pelaksanaannya bersamaan dengan pelaksanaan *finishing* bangunan. Oleh sebab itu, dalam perencanaannya dianggap sebagai komponen non-struktur, bahkan keberadaannya tidak menjadi permasalahan dalam pemodelan struktur asalkan intensitas beban yang timbul sudah diantisipasi terlebih dahulu (misal, dianggap sebagai beban merata).

Meskipun dikategorikan sebagai komponen non-struktur tetapi mempunyai kecenderungan berinteraksi dengan portal yang ditempatinya terutama bila ada beban horizontal (akibat gempa) yang besar. Interaksi yang timbul kadang menguntungkan kadang merugikan bagi kinerja portal utamanya, dan hal tersebut menjadi perdebatan yang cukup lama. Oleh sebab itu, penulis melakukan penelitian terhadap pengaruh *infill frame* terhadap displacement sebuah struktur rangka.

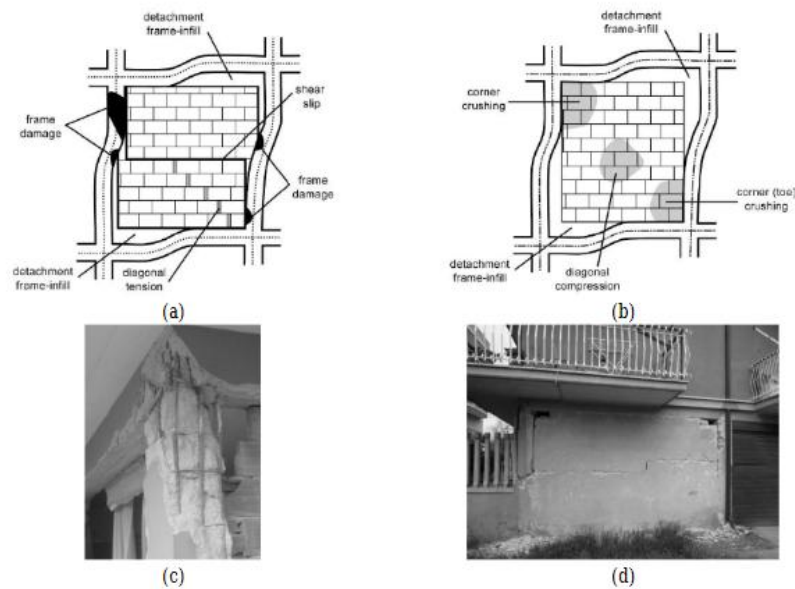
Sistem *infilled frame* dalam struktur ini dipilih karena banyak konstruksi rangka gedung pada abad ke-20 ini yang dindingnya (*cladding*) sengaja didesain untuk menambah kestabilan dan kekakuan struktur terhadap beban lateral (D. V. Malick, 1967), sehingga dapat membantu rangka bahkan mengoptimalkan dimensi rangka. Kegagalan struktur pada dinding pengisi sering terjadi akibat keagalangeser pada rangka ataupun dinding. Selain itu jenis kegagalan lain yang terjadi pada struktur portal dengan dinding pengisi adalah kegagalan tekan bagian pojok atas dinding dan kegagalan tarik yang terjadi pada kolom struktur bagian bawah (Smith and Coull, 1991)



Gambar 1. (a) rangka kosong (b) rangka terisi (*infilled frame*)

Ada lima jenis kerusakan yang biasanya dapat diidentifikasi didalam *infilled frame* (Asteris et al. 2011,)

- a) Frame failure modes
- b) Infill sliding shear failure mode
- c) Infill diagonal cracking failure mode
- d) Infill diagonal compression failure mode
- e) Infill corner crushing failure mode

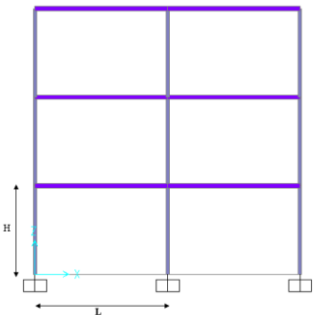


Gambar 2. (a) frame failure, sliding shear and diagonal cracking; (b) corner crushing and diagonal compression (adapted from Asteris et al. 2011); (c) contoh kegagalan pada rangka; (d) contoh kegagalan akibat geser

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan analitik. Struktur rangka portal didesain dengan dua variabel yaitu rangka kosong dan rangka terisi (*infilled frame*). Sebelumnya dilakukan analisis pembebanan yang kemudian dilakukan analisis dengan aplikasi SAP 2000. Sehingga diperoleh hasil berupa gaya-gaya dalam struktur, displacement struktur dan grafik respon spektrum.

Desain Biasa (Rangka Kosong)



Gambar 3. Permodelan rangka kosong

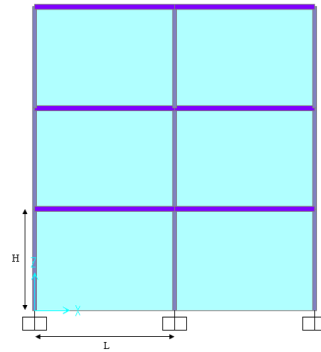
Struktur didesain sebagai berikut ;
 Balok : 20 cm X 15 cm
 Kolom : 15 cm X 15 cm

Lebar (L) : 600 cm

Tinggi (H) : 400 cm

Struktur yang didesain hanya terdiri dari rangka kosong tanpa dinding dan diberi beban gempa arah x dengan analisis pushover

Desain Infilled Frame (Rangka Isi)



Gambar 4. Permodelan rangka terisi (infilled frame)

Struktur didesain sebagai berikut ;

Balok : 20 cm X 15 cm

Kolom : 15 cm X 15 cm

Lebar (L) : 600 cm

Tinggi (H) : 400 cm

Struktur yang didesain hanya terdiri dari rangka yang diisi dengan dinding (bata merah) dan diberi beban gempa arah x dengan analisis pushover.

Data Material

Beton

Kuat Tekan (f_c') = 30 MPa

Modulus Elastisitas (E) = 25743 MPa

Dinding Pengisi

Kuat tekan (f_c') = 5 Mpa

Modulus Elastisitas (E) = 2237 MPa

Baja Tulangan

Tegangan leleh (f_y) = 420 MPa

Modulus Elastisitas = 200000 Mpa

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Gaya Dalam

Setiap struktur yang diberi aksi berupa beban akan menghasilkan reaksi yang dikenal dengan istilah gaya dalam. Gaya dalam pada struktur ada tiga yaitu momen (M) lintang (V) dan normal (P). pada tabel 1 diperlihatkan gaya dalam dari rangka kosong dan tabel 2 memperlihatkan gaya dalam pada struktur *Infilled Frame*

Tabel 1. Gaya dalam rangka kosong

Batang	Gaya Dalam		
	P	V	M
1	4833.04	7066.84	26908.19
2	169.01	1301.15	1900.90
3	469.23	3328.79	1147.48
4	0.00	1936.18	5889.70
5	0.00	7267.48	27171.44
6	3931.87	2077.33	668.28
7	0.00	1903.28	5764.50
8	0.00	5957.56	22028.53
9	5486.35	7170.43	2703.72

Tabel 2. Gaya dalam *infilled frame*

Batang	Gaya Dalam		
	P	V	M
1	1207307.00	865.37	1908.87
2	338361.50	0.00	1860.71
3	3057774.00	335.76	1909.84
4	621590.40	357.63	0.00
5	0.00	623.28	1889.82
6	6400778.00	516.47	333.43
7	0.00	285.75	1879.63
8	0.00	721.37	987.96
9	0.00	918.62	1906.38

Dari tabel 1 dan tabel 2 dapat hasil analisis berupa nilai momen pada sebuah struktur ternyata juga dipengaruhi oleh jenis rangka. Pada struktur dengan rangka kosong nilai momen yang diperoleh jauh lebih besar dibandingkan dengan struktur yang diberi pengisian pada rangka *infilled frame*. Hal ini membuktikan bahwa walaupun dinding pengisi merupakan komponen non-struktur namun memiliki peran yang besar dalam memperkecil nilai momen pada sebuah struktur.

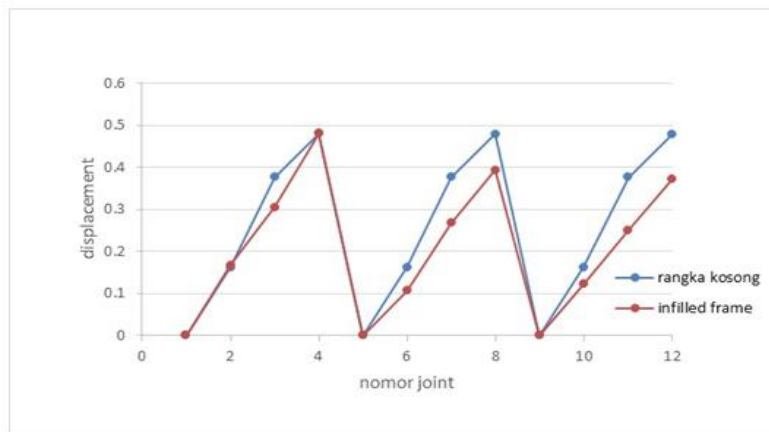
2. Displacement

Tabel 3 displacement rangka kosong

nomor Joint	Displacement
1	0
2	0.162
3	0.377
4	0.480
5	0
6	0.162
7	0.377
8	0.479
9	0
10	0.162
11	0.377
12	0.479

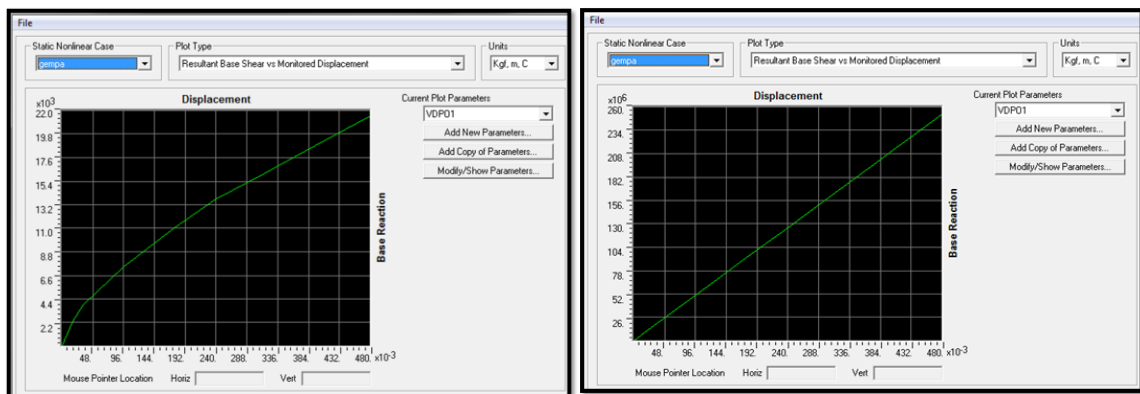
Tabel 4 displacement rangka berisi

nomor Joint	Displacement
1	0
2	0.167
3	0.305
4	0.480
5	0
6	0.106
7	0.267
8	0.393
9	0
10	0.122
11	0.251
12	0.372



Gambar 5. Hasil displacement rangka kosong dan rangka berisi (infilled frame)

Berdasarkan gambar.5 terlihat hasil displacement struktur dari rangka kosong dan rangka berisi. Hasil menunjukkan di joint yang di teliti terdapat perbedaan hasil displacement, dimana rangka berisi memiliki nilai displacement lebih rendah dibandingkan dengan rangka kosong. Hal ini membuktikan bahwa dinding pada rangka memberi pengaruh terhadap kekakuan suatu struktur. Seperti pada joint 12 penurunan displacement pada rangka berisi (infilled frame) sebanyak 28,76%.



(a)

(b)

Gambar 6. Grafik pushover (a) rangka kosong (b) rangka terisi (infilled frame)

Dari kurva Pushover diatas tergambar bahwa:

- a. Pada desain biasa (rangka kosong) : Gambar di atas menunjukkan hubungan antara base reaction dan displacement dari step 1 sampai step 10. Dalam analisis ini, analisis pushover berhenti pada step ke 10. Displacement maksimum adalah sebesar 0,47 meter pada step10 dimana struktur sudah menuju keruntuhan.
- b. Pada desain Infilled Frame : Gambar di atas menunjukkan hubungan antara base reaction dan displacement dari step 1 sampai step 10. Dalam analisis ini, analisis pushover berhenti pada step ke 10. Displacement maksimum adalah sebesar 0,37 meter pada step10 dimana struktur belum mengalami keruntuhan.

D. PENUTUP

Analisis Rangka Kosong dan Infilled frame memiliki hasil yang berbeda, hingga dapat ditarik kesimpulan diantaranya :

1. Desain rangka terbuka (rangka kosong) nilai Momen dan Lintang nya lebih besar jika dibandingkan dengan nilai dengan Desain Infilled Frame. Hal ini membuktikan bahwa kapasitas dengan desain Infilled Frame tinggi dan efisien jika dibandingkan dengan desain biasa (rangka kosong).
2. Nilai Displacement pada tiap joint dengan desain Infilled Frame lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai displacement dengan desain biasa (rangka kosong). Hal ini membuktikan bahwa dengan desain infilled frame bangunan akan lebih kaku.
3. Dari garfik Pushover, Displacement maksimum pada rangka kosong adalah sebesar 0,47 meter pada step10 dimana struktur sudah menuju keruntuhan. Dan pada infilled frame Displacement maksimum adalah sebesar 0,37 meter pada step10 dimana struktur belum mengalami keruntuhan.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Asteris, P.G., Antoniou, S.T., Sophianopoulos, D.S. and Chrysostomou, C.Z. (2011), "Mathematical macro-modeling of infilled frames: state-of-the-art", *ASCE J. Struct. Eng.*, 137(12), 1508–1517.
- Cavaleri, L., Fossetti, and Papia, M. (2005), "Infilled frames: developments in the evaluation of the cyclic behaviour under lateral loads", *ASCE Struct. Eng. Mech.*, 21, 469-494.
- D V Mallick, R T Severn (1967), "The Behaviour Of Infilled Frames Under Static Loading", *Institution of Civil Engineers.*, 38(4), 639-656
- Decanin, L., Mollaioli, F., Mura, A., Saragoni, R., (2004), "*Seismic Performance of Masonry Infilled R/C Frames,*" 13th World Conference on Earthquake Engineering Vancouver, B.C.,Canada.
- Demir, F. dan Sivri, M. (2002). "Earthquake Response of Masonry Infilled Frames". ECAS 2002 International Symposium on Structural and Earthquake Engineering, Middle East Technical University, Ankara,urkey.
- Dewobroto, W., (2005). Analisa Inelastis Portal-Dinding Pengisi dengan "Equivalent Diagonal Strut". *Journal of Civil Engineering*, 12(4), pp.229-240.
- Imran, I., Hendrik, F., (2009), "*Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa*" Bandung: Penerbit ITB.
- Kaushik, H.B., Rai, D.C. and Jain, S.K. (2006), "Code approaches to seismic design of

- masonry-infilled reinforced concrete frames: a state-of-the-art review”, *Earthq. Spectra*, 22(4), 961-983.
- Mosalam, M, Khalid. dkk. (1997)., “*Response of Infilled Frames using PSEUNO-Dinamic experimentation*”. National Autonomous University, Mexico.
- Smith, B.S. and Coull, A. (1991)., “*Tall Building Structures: Analysis and Design*”.,
- Trimurtiningrum, Retno. (2002) “*Behavior and Design of Precast concrete beams for fast built and seismic resistant house using Infilled Frame Sistem*”. ITS, Semarang.