

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Suatu struktur harus menjamin keamanan penghuninya, termasuk keamanan terhadap gempa. Tetapi perlu disadari juga bahwa tidaklah ekonomis jika suatu struktur dirancang untuk tahan terhadap gempa tanpa sedikitpun mengalami kerusakan. Oleh karena itu *Aplied Technology Council (ATC)* di Amerika Serikat pada tahun 1978 menyarankan agar struktur harus dapat:

1. menahan gempa kecil tanpa mengalami kerusakan,
2. menahan gempa sedang tanpa mengalami kerusakan konstruksi, walaupun kerusakan pada bagian non-struktur masih diperbolehkan,
3. menahan gempa besar tanpa runtuh, walaupun kerusakan konstruksi tidak dapat dihindari. Yang terpenting adalah tidak ada korban jiwa.

Gempa bumi mengguncang struktur dalam segala arah, tetapi dalam analisis biasanya diasumsikan menjadi gaya arah horisontal dan vertikal¹.

¹ K.Muto, Analisis Perencanaan Gedung Tahan Gempa, 1997

Akibat gempa terjadi gaya inersia (internal) pada titik-titik massa struktur. Struktur jarang sekali mengalami keruntuhan akibat gaya gempa pada arah vertikal. Hal ini disebabkan karena gaya gempa pada arah vertikal hanya memberikan pengaruh kecil terhadap gaya gravitasi yang bekerja pada struktur, dan pada umumnya struktur dirancang sudah memiliki faktor keamanan yang memadai terhadap gaya vertikal. Yang perlu mendapat perhatian disini adalah gaya gempa pada arah horisontal, karena pada titik-titik lemah struktur yang kekakuannya tidak memadai kemungkinan besar akan mengalami keruntuhan pada bangunan.

Untuk meningkatkan daya tahan struktur tingkat banyak terhadap bahaya gempa (terutama daya tahan horisontal), Ada tiga sistem struktur yang dapat digunakan yaitu:

1. portal terbuka (*open frames*),
2. portal dinding (*walled frames*),
3. dinding geser (*shear walls*) dan portal dengan penyokong diagonal (*diagonally braced frames*)

Portal terbuka segi empat yang terdiri dari kolom dan balok dengan hubungan monolit membentuk ruangan yang besar dan memberikan daya tahan horisontal pada kerangka keseluruhan. Oleh karena itu sistem seperti ini diperlukan pada konstruksi gedung yang bertingkat banyak. Pada struktur beton bertulang dan yang sejenis, kekuatan batang tidak begitu besar sehingga

daya tahan terbatas. Pada gedung bertingkat banyak pemakaian gabungan portal terbuka dan dinding geser umumnya banyak digunakan untuk mengatasi deformasi yang besar pada tingkat-tingkat bawah tetapi dinding geser sendiri biasanya akan menimbulkan masalah pada tingkat-tingkat atas. Namun kekuatan dapat ditingkatkan dengan menggunakan portal terbuka konstruksi baja struktural murni kuat. Dengan adanya baja yang berkekuatan tinggi, perencanaan gedung bertingkat banyak terutama gedung pencakar langit dapat hanya dengan portal terbuka.

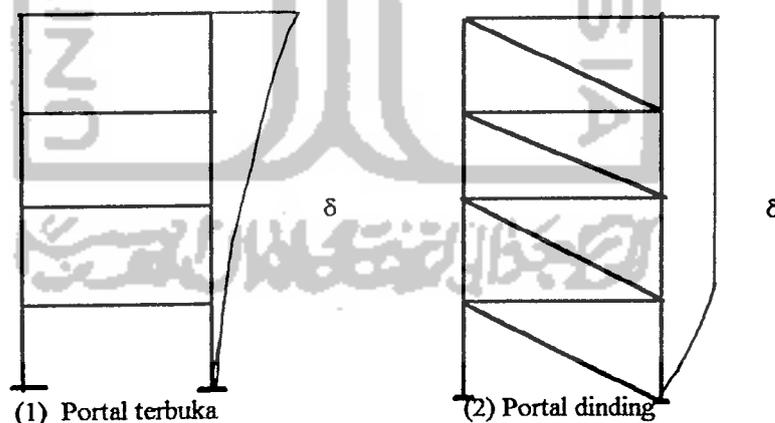
Portal dinding, balok tinggi (biasanya bagian bawah jendela dianggap sebagai balok). Struktur seperti ini akan menunjukkan daya tahan dan ketegaran yang beberapa kali lebih tinggi daripada portal terbuka biasa. Portal dinding merupakan sistem penahan gempa yang rasional tetapi perencana tidak menyukai karena struktur ini dapat menimbulkan *short coloum dan beam effect*². Hal ini juga tidak disukai para arsitek karena bidang kolom dan balok yang besar membatasi tampak gedung sehingga segi artistiknya kurang baik.

Portal dengan penyokong diagonal dan dinding geser, dinding geser dengan lebar yang besar akan menghasilkan daya tahan lentur dan geser yang sangat tinggi dan merupakan sistem struktur yang paling rasional dengan memanfaatkan sifat-sifat beton bertulang. Pada konstruksi baja struktural,

² Eigt WCEE, Non struktural elements, San Fransisco journal 1984

portal-portal dengan penyokong (*bracing*) merupakan sistem struktur yang efektif dan kuat.

Portal dengan dinding penuh akan menambah kekakuan struktur cukup besar dan relatif mampu menahan gaya horisontal. Kemampuan menahan gaya horisontal tergantung pada luasan dinding dan Modulus Elastis dinding/batako yang mendukungnya. Terhadap beban horisontal dinding dapat menahan gaya sampai pada tahap tertentu. Dinding dimodel sebagai *diagonal strut* yang dapat berfungsi sebagai *brace* pada portal³. Deformasi antara portal terbuka dan *infill wall* akan berlainan karena *brace frame* mampu menahan gaya horisontal (gambar 2.1). Terlihat bahwa *deflected shape* pada *infill wall* lebih kecil dibanding portal terbuka.



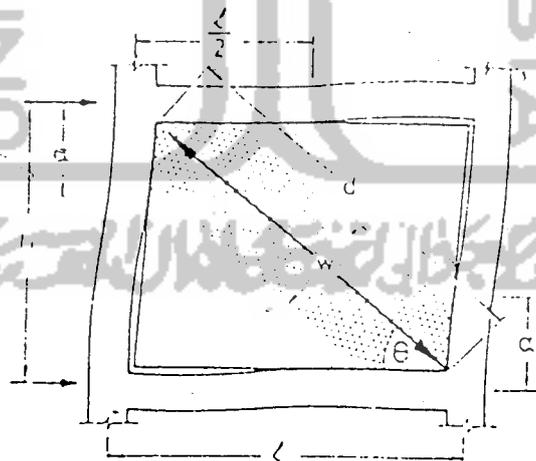
Gambar 2.1 Deformasi Portal Terbuka dan Portal Dinding¹

³ T.Paulay & MJN Priestley, Seismic Assessment and Retrofit of Concrete Structure

2.2 Tinjauan Analisa Portal Dinding

Dinding merupakan non struktur yang biasanya dikategorikan sebagai beban sama seperti partisi-partisi yang lain. Dinding sebenarnya mampu sebagai penambah kekuatan apabila penempatannya secara penuh pada seluruh portal dan dipasang menempel dengan balok maupun kolom. Balok pada dinding yang biasanya di bawah jendela sebenarnya menambah kekakuan, tetapi untuk mempermudah analisa diasumsikan sebagai dinding kosong.

Infill wall diasumsikan sebagai *diagonal strut* yang mampu menahan gaya horisontal, dengan lebar efektif (w) dan panjang (d) yaitu sepanjang ujung portal dengan ujung diagonal portal. Tebal *diagonal strut* tergantung ukuran bata/batako yang dipergunakan⁴. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Diagonal Strut Pada Infill Wall*⁴

⁴ M.J. Nigel Priestley, Towards a Capacity-Design Assessment Prosedure for Reinforced Concrete Frames, Seminar May 1992, NZCC.

Lebih lanjut M.J. Nigel Priestley mengulas pengaruh-pengaruh kemungkinan struktur akan mengalami perubahan *displacement* pada struktur portal dengan dinding penuh. *Diagonal strut* akan diselidiki kemampuannya terhadap respon gaya gempa. Perubahan momen, gaya geser, defleksi dapat dilihat akibat adanya *diagonal strut* dan perilaku yang ditimbulkan terhadap kekakuan kolom. *Soft storey* ditinjau akibat kombinasi *infill wall* diubah penempatannya. Untuk lebih jelasnya masalah ini bisa dilihat pada Tinjauan Teoritis dan Pembahasan.

