

KAJIAN KEKUATAN PADA STRUKTUR BALOK GRID PERSEGI

Kusdiman Joko Priyanto

Abstrak

Sistem struktur direncanakan sedemikian rupa agar struktur tersebut aman dan kuat saat menerima beban-beban yang bekerja pada struktur tersebut, Beban yang bekerja pada sistem struktur adalah berat sendiri struktur, beban akibat hunian atau pemakaian struktur, pengaruh angin, dan semua jenis beban yang diasumsikan bekerja pada suatu struktur. Struktur bangunan direncanakan tidak hanya aman dan kuat namun harus dipertimbangkan terhadap efisiensi biaya yang diperlukan. Agar hal tersebut dapat dicapai, maka pada praktek perencanaan struktur harus mempertimbangkan jenis struktur dan model struktur yang akan diterapkan.

Sistem struktur grid terdiri dari elemen-elemen struktur satu dengan yang lainnya saling berkaitan dan berpotongan saling tegak lurus atau berpotongan saling diagonal untuk membentuk satu kesatuan struktur yang saling memberikan perkuatan. Jenis struktur yang bisa diterapkan adalah struktur balok grid persegi, dimana sistem kerjanya yang mendekati kenyataan praktek dilapangan. Struktur grid dapat dipakai pada bentangan yang cukup lebar, dan bentuknya dapat dibuat sesuai keinginan. Struktur grid mempunyai sifat utama mampu mendistribusi beban pada kedua arah secara seimbang dan mampu mendistribusi beban dan gaya-gaya dalam seperti halnya momen secara merata pada kedua arah bentangan..

Pada balok dengan ukuran yang sangat pendek dibandingkan dengan panjang bentangnya mempunyai kekuatan dan sifat kekakuan yang sangat kurang, sehingga akan mengakibatkan adanya lendutan atau defleksi dari balok menjadi besar. Lendutan atau defleksi yang besar ini harus dicegah agar balok masih dapat berfungsi dan memberikan kenyamanan untuk berpijak bagi para penghuninya.

Kata Kunci : struktur balok grid persegi, distribusi beban, lendutan, kekakuan struktur

1. PENDAHULUAN

Struktur balok *grid* merupakan struktur yang terdiri dari balok-balok silang yang berpotongan saling tegak lurus atau berpotongan saling diagonal. Balok dengan ukuran yang sangat pendek dibandingkan dengan panjang bentangnya mempunyai kekuatan dan sifat kekakuan yang sangat kurang sehingga mengakibatkan lendutan atau defleksi dari balok atau menjadi besar.

Lendutan atau *defleksi* yang besar ini harus dicegah agar balok masih dapat berfungsi dan memberikan kenyamanan untuk berpijak bagi para penghuninya. Struktur grid dapat dipakai pada bentangan

yang cukup lebar, karena bentuknya dapat dibuat sesuai keinginan. Struktur *grid* mempunyai sifat utama mampu mendistribusi beban pada kedua arah secara seimbang

Suatu sistem struktur terdiri dari elemen-elemen struktur dimana satu dengan yang lainnya saling terjadi keterkaitan, untuk membentuk satu kesatuan struktur dan saling memberikan perkuatan. Pengaruh gaya atau beban dari luar yang bekerja pada sistem struktur adalah berat sendiri struktur, beban akibat hunian atau pemakaian struktur, pengaruh angin, dan

semua jenis beban yang diasumsikan bekerja pada suatu struktur.

Setiap sistem struktur direncanakan tidak hanya sekedar aman atau kuat saat menahan beban dari luar, namun harus mempertimbangkan faktor kenyamanan dan efisiensi biaya. Agar hal tersebut dapat dicapai, maka pada praktek perencanaan struktur harus mempertimbangkan jenis struktur dan model struktur yang akan diterapkan.

Sistem struktur *grid* atau balok silang yang dipakai dalam pekerjaan struktur salah satunya adalah struktur balok *grid* persegi, dimana sistem kerjanya yang mendekati kenyataan praktek dilapangan. Sistem kerja dari struktur *grid* mampu mendistribusi beban dan momen secara merata pada kedua arah bentangan.

2. RUMUSAN MASALAH

Perencanaan mempunyai arti yang penting pada saat kita akan merancang atau mengerjakan suatu bangunan. Aspek yang perlu diperhatikan dalam perencanaan antara lain adalah kekuatan, keamanan, kenyamanan dan tingkat efisiensi yang dicapai. Hal ini bisa dilakukan dengan pemilihan model struktur yang tepat yaitu dengan struktur *grid*.

Struktur *grid* merupakan struktur yang terdiri dari balok-balok silang yang berpotongan saling tegak lurus atau berpotongan saling diagonal. Balok dengan ukuran yang sangat pendek dibandingkan dengan panjang bentangnya mempunyai kekuatan dan sifat kekakuan yang sangat kurang sehingga akan mengakibatkan lendutan atau *defleksi* dari balok atau menjadi besar.

Lendutan atau *defleksi* yang besar ini harus dicegah agar balok masih dapat berfungsi dan memberikan kenyamanan untuk berpijak bagi para penghuninya. Struktur *grid* dapat dipakai pada bentangan yang cukup lebar, karena bentuknya dapat

dibuat sesuai keinginan. Struktur *grid* mempunyai sifat utama yaitu mampu mendistribusi beban pada kedua arah secara seimbang.

3. BATASAN MASALAH

Batasan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah menganalisa dan mengkaji besarnya gaya-gaya dalam seperti momen, gaya lintan dan lendutan yang terjadi pada struktur balok *grid* persegi.

4. TINJAUAN PUSTAKA

Dari segi bentuk dan sistem balok silang yang membentuk segmen-segmen balok dengan sistem *grid* mempunyai kekuatan jauh lebih besar dibandingkan dengan balok biasa. Struktur *grid* didefinisikan sebagai struktur yang dibebani dengan beban yang tegak lurus terhadap bidang dari struktur tersebut.

Dari sifat kaku dan kekuatannya, kelebihan struktur *grid* ini dapat mendukung sistem perancangan yang menghendaki adanya variasi bentuk struktur dengan bentangan yang lebar dan memberikan ruang yang lebih luas. Struktur *grid* merupakan model struktur yang ideal, karena sistem kerjanya yang mendekati kenyataan praktek dilapangan.

Beberapa keuntungan yang dimiliki struktur *grid* adalah :

1. Mempunyai kekakuan dan kekuatan yang besar, terutama pada bentangan yang lebar pada arah horisontal pada portal bangunannya.
2. Mampu mendistribusi beban dan momen secara merata pada kedua arah bentangan
3. Pada struktur *grid* jumlah kolom dapat dikurangi, sehingga dapat memberikan ruang yang lebih luas.
4. Mempunyai bentuk yang seragam, dengan berbagai macam variasi sesuai yang diinginkan, sifat fleksibilitas ruang

yang cukup tinggi dan sederhana sehingga lebih luwes dalam mengikuti pembagian panel-panel eksterior dan interiornya.

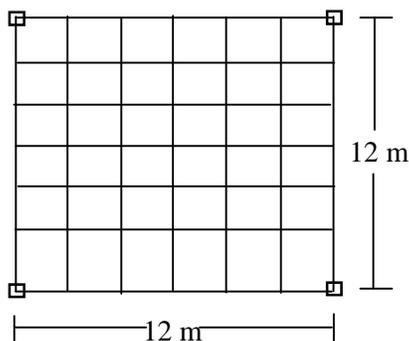
Metode elemen hingga merupakan salah satu pendekatan untuk memperoleh solusi numerik yang praktis. Konsep dasar metode ini adalah bahwa struktur kontinu dapat dimodelisasi secara diskritisasi menjadi struktur diskrit.

Metode elemen hingga membutuhkan penyusunan relasi dalam bentuk matriks yang menghubungkan gaya nodal dengan peralihan nodal. Gaya disini termasuk gaya normal, transversal dan momen. Sedangkan peralihan disini termasuk translasi dan rotasi. Hubungan dapat diperoleh dengan mudah untuk elemen lurus berpenampang seragam (batang prismatis) yang penyelesaiannya memberikan solusi eksak pada semua titik nodal. Sementara pada balok non-prismatis solusi yang diperoleh dengan metode ini adalah solusi pendekatan. Metode elemen hingga dapat diaplikasikan pada tipe struktur solid kontinu seperti pelat, cangkang dan berbagai problem teknik sipil lainnya.

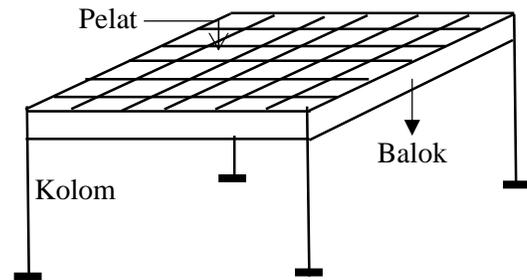
5. METODOLOGI PENELITIAN

Pemodelan struktur dilakukan dengan memodelkan struktur rangka yang terdiri dari beban merata pelat yang menumpu diatas balok-balok silang atau struktur grid yang selanjutnya beban struktur grid tersebut menumpu diatas kolom.

Besarnya ukuran balok untuk pada masing-masing struktur grid dibuat berbeda-beda dengan tujuan untuk mendapatkan volume beton yang sama.



Gambar 1. Denah Balok Grid Persegi



Gambar 2. Model Pembebanan Balok Grid Persegi

Analisa struktur dilakukan setelah semua pemodelan struktur selesai dikerjakan, termasuk menentukan beban-beban kombinasi yang bekerja pada struktur tersebut. Beban yang bekerja pada struktur grid tersebut terdiri dari beban mati (D) dan beban hidup (L). Beban mati yang dimaksud adalah berat sendiri pelat dan berat sendiri balok sedangkan beban hidup berupa beban merata yang telah ditentukan besarnya yaitu sebesar 150 kg/m².

Pembebanan dilakukan dengan cara memberikan pengaruh beban dari beban hidup (L), beban mati (D) atau beban kombinasi (1.2D+1.6L). Selanjutnya dilakukan dengan meningkatkan beban sampai didapatkan batas lendutan yang disyaratkan/diijinkan yaitu sebesar 2.50 cm. Batasan lendutan yang disyaratkan mengacu pada SK SNI T-15- 1991-03 tabel 3.2.5(b) tentang besarnya lendutan ijin maximum yang disyaratkan pada konstruksi beton. Besarnya lendutan yang disyaratkan adalah :

$$\Delta = \frac{L}{480} = \frac{1200}{480} = 2.50 \text{ cm}$$

dimana :

Δ : lendutan

L : bentangan balok

6. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari ketiga jenis struktur grid berupa besarnya kekuatan, gaya-gaya dalam (momen, gaya geser, torsi), lendutan dan besarnya tingkat

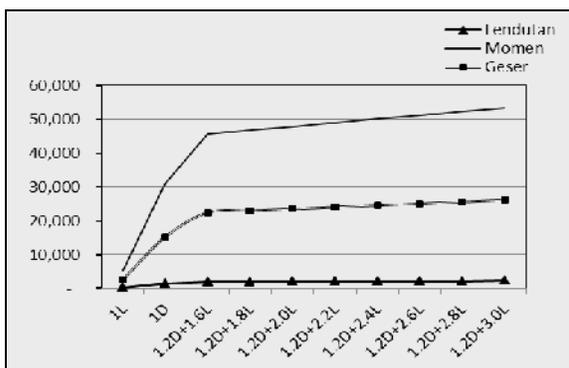
efisiensi yang dicapai pada struktur tersebut.

Besarnya kekuatan struktur dapat dilihat dari hasil lendutan maximum yang terjadi ditengah bentang dari bidang struktur akibat dari kombinasi beban mati atau berat sendiri konstruksi dan beban hidup yang besarnya ditentukan sebesar 150 kg/m², sedangkan besarnya gaya-gaya dalam maximum momen, geser ditinjau pada elemen struktur yang mengalami kondisi gaya-gaya dalam paling besar.

Tabel.1 : Gaya dalam dan lendutan struktur balok grid persegi akibat kombinasi beban

No.	Kombinasi Beban	Lendutan	Momen	Geser
1	1L	0,243	5,467	2,610
2	1D	1,303	30,815	15,239
3	1.2D+1.6L	1,952	45,724	22,464
4	1.2D+1.8L	2,000	46,818	22,986
5	1.2D+2.0L	2,049	47,911	23,508
6	1.2D+2.2L	2,097	49,005	24,030
7	1.2D+2.4L	2,146	50,098	24,552
8	1.2D+2.6L	2,194	51,191	25,074
9	1.2D+2.8L	2,243	52,285	25,597
10	1.2D+3.0L	2,291	53,378	26,119

Grafik.1 : Hubungan kombinasi beban dengan lendutan, momen dan geser



7. Kesimpulan

Dengan melihat hasil pembahasan pada struktur balok grid tersebut, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Dengan meningkatnya kombinasi beban maka besarnya lendutan, gaya momen dan geser mengalami peningkatan sesuai dengan besarnya peningkatan beban.
- Kombinasi beban 1.2D+1.6L lendutan yang dihasilkan sebesar 1.952 cm lebih kecil dari lendutan yang disyaratkan yaitu sebesar 2.50 cm

8. Saran

Dari beberapa hasil kesimpulan tersebut, maka dalam mendisain struktur disarankan sebagai berikut:

- Dalam mendisain struktur bangunan sebaiknya jenis struktur dimodelkan sebagai struktur grid, dimana antara balok induk dan balok anak dimodelkan untuk memikul atau menahan beban secara bersama-sama. Dengan demikian struktur grid tersebut mampu mendistribusi beban dan momen secara merata pada kedua arah bentangan, sehingga memberikan kekakuan yang lebih besar.
- Dari hasil perhitungan apabila didapatkan lendutan yang jauh lebih kecil dari lendutan yang disyaratkan, maka dimensi balok perlu dikecilkan terutama tingginya, agar diperoleh hasil perencanaan yang efisien.

9. DAFTAR PUSTAKA

- Nawy, E. G., Alih bahasa : Bambang Suryoatmono, **“Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar,”** Refika Aditama, Bandung, 1998.
- W.C.Vis & Gideon H Kusuma, **“Dasar-Dasar Perencanaan Beton Bertulang,”** Erlangga Jakarta, 1993.
- Departemen Pekerjaan Umum, **“Tatacara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung,”** SK SNI T-15-1991-03,1992.
- Rancangan Standar Nasional Indonesia (RSNI), **“Tatacara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung,”** Badan Standar Nasional (BSN) 2003.
- Benny Puspantoro, **“Teori dan Analisis Balok Grid,”** Andi Offset, Yogyakarta, 1993
- Handi Pramono, **“Desain Konstruksi dengan Structure Analysis Progame (SAP 2000),”** Andi Offset, Yogyakarta, 2007.
- Irwan Katili, **“Metode Elemen Hingga Untuk Skeletal,”** Raja Grafindo Persada, Jakarta, 2008.
- Bambang Suhendro, **“Metode Elemen Hingga,”** Jurusan Teknik Sipil Fak. Teknik Universita Gajah Mada, Jogjakarta, 1984.

Biodata Penulis :

Kusdiman Joko Priyanto ,
S1-Struktur FTSP UTP (1996)
S2-Struktur MTS UNDIP (2009)

