

Desain Pelat Lantai Grid Komposit Baja Beton Pada Struktur Rumah Sakit

TRIAS PAWAKA, KAMALUDIN

1. Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional
 2. Dosen Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional
- Email : triaspawaka92.work@gmail.com

ABSTRAK

Struktur grid mempunyai sifat utama mampu mendistribusi beban dan gaya-gaya dalam seperti halnya momen secara merata pada kedua arah bentangan. Desain Struktur Rumah Sakit di Jayapura, menggunakan struktur baja dengan dimensi balok yang cukup besar, hal tersebut akan berdampak pada pelaksanaan. Oleh karena itu, tugas akhir ini akan mendesain ulang pelat lantai dengan jarak grid yang bervariasi yaitu 40 cm, 60 cm, dan 80 cm dengan tebal pelat yang juga bervariasi yakni 140 mm, 160 mm, 180 mm, 200 mm, 250 mm dan 300 mm. Diperoleh alternatif desain dengan balok grid baja IWF 150, dengan jarak antar grid 600 mm dan tebal pelat 250 mm dengan lendutan sebelum dan sesudah komposit berturut-turut sebesar 16,28 mm dan 28,247 mm, yang mana memenuhi lendutan ijin. Dengan adanya hal tersebut, pelaksanaan di lapangan pun dapat memakan waktu lebih cepat.

Kata kunci: metode grid, struktur baja, metode pelat komposit, metode pelat grid

1. PENDAHULUAN

Dalam ilmu struktur dan konstruksi, untuk meningkatkan nilai kekakuan pelat lantai dapat dilakukan dengan cara memanfaatkan bentuk atau sistem struktur grid. Maka dari itu, tujuan penelitian tugas akhir ini adalah membuat alternatif desain struktur bangunan rumah sakit di Jayapura dengan menggunakan sistem struktur grid.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Dalam konstruksi bangunan sipil, struktur berperan penting untuk menopang struktur bangunan di atasnya. Beberapa unsur bangunan yang merupakan bagian dari struktur antara lain adalah balok dan pelat, karena balok merupakan struktur melintang yang menopang beban horisontal dari suatu bangunan yang akan berfungsi menjaga stabilitas terhadap gaya ke samping, sedangkan pelat merupakan elemen horisontal struktur yang mendukung beban mati maupun beban hidup. Sehingga dalam perencanaan balok dan pelat sangat diperhatikan agar struktur mampu menahan seluruh beban yang bekerja sehingga struktur tidak runtuh.

2.3 Struktur Baja

Dalam konstruksi modern, struktur baja digunakan untuk hampir setiap jenis struktur termasuk bangunan industri berat, bangunan bertingkat tinggi, sistem pendukung peralatan, infrastruktur, jembatan, menara, terminal bandara, pabrik industri berat, rak pipa, dan lain-lain.

2.5 Balok

Balok merupakan bagian struktur yang digunakan sebagai dudukan lantai dan pengikat kolom lantai atas. Fungsinya adalah sebagai rangka penguat horisontal bangunan akan beban-beban.

- Balok biasa adalah balok yang dalam menahan beban hanya mengandalkan aksi antara balok dengan pelat lantai yang terjadi karena adanya penghubung geser pada balok ke pelat
- Balok komposit adalah balok yang dalam menahan beban mengandalkan aksi komposit antara balok dengan pelat lantai yang terjadi karena adanya penghubung geser pada balok ke pelat

2.6 Analisa Balok Komposit

Ketika suatu balok komposit telah mencapai keadaan batas plastis, maka tegangan akan didistribusikan dalam salah satu dari tiga keadaan yaitu letak garis netral plastis berada di pelat beton, letak garis netral plastis berada di sayap profil baja dan letak garis netral berada di badan profil baja.

- Garis netral plastis berada di antara tebal pelat beton, terjadi ketika nilai dari $As.F_y$ kurang dari $0,85.f_c'.Ac$.
- Garis netral plastis berada di antara profil baja, baik sayap maupun badan, terjadi ketika nilai $As.F_y$ lebih dari $0,85.f_c'.Ac$.

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Tugas akhir ini membahas tentang alternatif desain struktur Rumah Sakit di Jayapura dengan sistem balok grid sejajar, metode pelat beton bertulang yang didukung dengan balok yang saling menyilang, dengan dimensi kolom yang didapat dari data sebelumnya dengan data yang diperoleh dari *software* ETABS.

3.1 Data elemen struktur yang akan diinput pada *software* ETABS antara lain:

- Data profil balok grid baja: *IWF 150 x 75 x 5 x 7* dengan spesifikasi: $h = 150 \text{ mm}$, $b_f = 75 \text{ mm}$, $t_f = 7 \text{ mm}$, $t_w = 5 \text{ mm}$, $I_x = 6660000 \text{ mm}^4$, $r = 8 \text{ mm}$, $A = 1785 \text{ mm}^2$, $W_s = 14 \text{ N/m}$, $F_u = 370 \text{ MPa}$, $F_y = 240 \text{ MPa}$
- Data pelat beton: $\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$. $t_c = 140 \text{ mm}$, 160 mm , 180 mm , 200 mm , 250 mm , 300 mm , $E_c = 200000 \text{ Mpa}$
- Data *steel deck*: $h_r = 50 \text{ mm}$, $w_{rt} = 193,33 \text{ mm}$, $w_{rb} = 140 \text{ mm}$, $s_r = 333,33 \text{ mm}$, $t_r = 0,75 \text{ mm}$, $l_{ef} = 1000 \text{ mm}$, $p = \text{maksimal } 12 \text{ m}$, $W_{\text{steel deck}} = 220 \text{ gr/m}^2$, $t = 0,75 \text{ mm}$, $F_y = 560 \text{ MPa}$, $F_u = 716 \text{ MPa}$

3.2 Hasil *Output* ETABS

Tabel-tabel berikut di bawah adalah hasil *output* ETABS untuk nilai Momen Ultimate (M_u), Momen Desain (M_d) dan Lendutan, untuk kondisi sebelum komposit (beton belum mengering), dan untuk kondisi setelah komposit (beton setelah mengering).

Tabel 1. Mu dan Md Sebelum Komposit

s (mm)	Tebal Pelat (mm)	Mu (kNm)	Md (kNm)	Mu < Md
400	140	28,702	22,1232	TIDAK OK
	160	31,423	22,1232	TIDAK OK
	180	34,114	22,1232	TIDAK OK
	200	33,865	22,1232	TIDAK OK
	250	43,668	22,1232	TIDAK OK
	300	50,470	22,1232	TIDAK OK
600	140	37,553	22,1232	TIDAK OK
	160	41,358	22,1232	TIDAK OK
	180	45,1337	22,1232	TIDAK OK
	200	48,888	22,1232	TIDAK OK
	250	58,130	22,1232	TIDAK OK
	300	67,530	22,1232	TIDAK OK
800	140	42,518	22,1232	TIDAK OK
	160	46,566	22,1232	TIDAK OK
	180	50,572	22,1232	TIDAK OK
	200	54,66	22,1232	TIDAK OK
	250	64,784	22,1232	TIDAK OK
	300	74,904	22,1232	TIDAK OK

Dari Tabel 1. terlihat bahwa Mu untuk jarak grid 400 mm, 600 mm, dan 800 mm dengan tebal pelat 140 mm, 160 mm, 180 mm, 200 mm, 250 mm dan 300 mm lebih besar dari Md, hal ini disebabkan karena beban konstruksi pada saat pelaksanaan cukup besar. Maka dari itu direncanakan akan menggunakan satu tiang perancah di tengah bentang pada saat pelaksanaan. sehingga panjang bentang akan berubah menjadi $9 \text{ m} : 2 = 4,5 \text{ m}$.

Tabel 2. Mu dan Md Setelah Komposit

s (mm)	Tebal Pelat (mm)	Mu (kNm)	Md (kNm)	Mu < Md
400	140	57,5691	74,2774	OK
	160	60,29	82,0275	OK
	180	63,011	89,7776	OK
	200	65,732	97,665	OK
	250	72,534	116,9029	OK
	300	79,338	136,2781	OK
600	140	77,308	77,6208	OK
	160	81,166	85,5311	OK
	180	84,9647	93,121	OK
	200	88,719	101,0132	OK
	250	97,860	120,406	OK
	300	107,281	139,786	OK
800	140	96,372	79,095	TIDAK OK
	160	100,42	86,845	TIDAK OK
	180	104,381	94,595	TIDAK OK
	200	108,517	102,344	TIDAK OK
	250	118,637	121,7203	OK
	300	128,757	141,096	OK

Dari tabel 2, terdapat beberapa penampang yang tidak memenuhi syarat desain yakni dengan tebal masing-masing pelat 140 mm, 160 mm, 180 mm, 200 mm dengan jarak grid 800 mm

Tabel 3. Lendutan Sebelum Komposit

s (mm)	Tebal Pelat (mm)	Lendutan (mm)	Cek Lendutan	Cek
400	140	39,959	37,5	TIDAK OK
	160	33,478	37,5	OK
	180	28,175	37,5	OK
	200	23,912	37,5	OK
	250	16,582	37,5	OK
	300	12,173	37,5	OK
600	140	41,908	37,5	TIDAK OK
	160	34,566	37,5	OK
	180	28,822	37,5	OK
	200	24,341	37,5	OK
	250	16,28	37,5	OK
	300	12,321	37,5	OK
800	140	42,064	37,5	TIDAK OK
	160	34,456	37,5	OK
	180	28,634	37,5	OK
	200	23,979	37,5	OK
	250	16,575	37,5	OK
	300	12,169	37,5	OK

Pada Tabel 3. terlihat bahwa nilai lendutan cenderung berkurang seiring dengan pertambahan tebal pelat, sedangkan seiring bertambahnya jarak grid, nilai lendutan pun semakin besar.

Tabel 4. Lendutan Setelah Komposit

s (mm)	Tebal Pelat (mm)	Lendutan (mm)	Cek Lendutan (mm)	Cek
400	140	79,986	37,5	TIDAK OK
	160	64,089	37,5	TIDAK OK
	180	51,872	37,5	TIDAK OK
	200	42,536	37,5	TIDAK OK
	250	27,493	37,5	OK
	300	19,118	37,5	OK
600	140	85,961	37,5	TIDAK OK
	160	67,579	37,5	TIDAK OK
	180	54,048	37,5	TIDAK OK
	200	44,01	37,5	TIDAK OK
	250	28,247	37,5	OK
	300	19,558	37,5	OK
800	140	87,14	37,5	TIDAK OK
	160	67,992	37,5	TIDAK OK
	180	54,132	37,5	TIDAK OK
	200	43,638	37,5	TIDAK OK
	250	27,973	37,5	OK
	300	19,392	37,5	OK

Dari Tabel 4, dapat disimpulkan bahwa lendutan yang tidak melebihi lendutan ijin terdapat pada jarak antar grid 400 mm, 600 mm dan 800 mm dengan tebal pelat 250 mm dan 300 mm.

4. KESIMPULAN

(1) Berdasarkan hasil analisis, didapat kesimpulan bahwa semakin kecil jarak antar grid, semakin besar volume struktur. (2) Dari hasil analisis tersebut juga dapat diambil kesimpulan bahwa semakin besar jarak antar grid, semakin besar juga nilai lendutan. (3) Dari tabel dapat disimpulkan bahwa tebal pelat yang memenuhi kriteria syarat desain tanpa tiang perancah tidak ada. (4) Jika balok menggunakan tiang perancah, maka momen desain akan lebih besar dari momen ultimate. (5) Hasil hitungan manual yang ada pada Bab 4 dengan jarak bentang 9000 mm, jarak antar balok 600 mm dan tebal pelat 250 mm, didapat momen ultimate sebelum beton mengering $M_u = 53,899$ kNm, sedangkan setelah mengering momen ultimate sebesar 91,145 kNm, hasil ini tidak jauh berbeda dengan hasil *software* ETABS dimana momen ultimate sebelum beton mengering sebesar 58,13 kNm dan momen ultimate setelah beton mengering sebesar 97,860 kNm. (6) Desain yang disarankan untuk memenuhi kriteria kuat lentur, kuat geser dan lendutan adalah menggunakan balok IWF 150 dengan jarak antar grid 600 mm dan dengan tebal pelat 250 mm, dimana saat pelaksanaan menggunakan tiang perancah. (6) Sedangkan untuk momen desain di semua tebal pelat, sebelum balok mengalami komposit adalah sama. Hal ini dikarenakan hanya balok yang menahan beban sendiri dan berat pelat dan *steel deck* yang ada di atasnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT karena berkat Rahmat-Nya penelitian ini dapat diselesaikan dan juga terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukoran moril maupun materil dalam proses penyusunan penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- American Concrete Institute. (2005). ACI 318M-05. *"Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary"*. Farmington Hills.
- Anjaneyulu, B dan Prakash, K Jaya, International Journal of Science Engineering and Advance Technology, IJSEAT, Vol. 4, (2016) Issue 2. *"Analysis And Design Of Flat Slab By Using Etabs Software"*. India.
- Badan Standarisasi Nasional. (2012). SNI 1726:2012 *"Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung"*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). SNI 1727:2013. *"Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain"*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). SNI 2847:2013. *"Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung"*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (1986). *"Produk Katalog"*. P.T Gunung Garuda.
- Schodek, Daniel L. (1999). *"Struktur"*.
- Segui, T. William. (2012). *"Steel Design 5th Edition"*, The University Of Memphis, Tennessee.
- Sitompul, M. Toni. (2009). *"Pemakaian Elemen Grid (Balok Silang) Untuk Menentukan Lendutan Pada Balok"*. Medan.
- Zacoeb, Achfas, Dr, Eng, S.T., M.T.,. (2015). *"Sistim Balok Silang"*. <https://dokumen.tech.co.id/>