

STUDI EKSPERIMENTAL MOMEN BATAS PADA PELAT BERUSUK AKIBAT PEMBEBANAN MERATA

**Siti Nurlina, Edhi Wahyuni, Ming Narto Wijaya
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Brawijaya Malang
Jl. MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia
E-mail : civil@brawijaya.ac.id**

ABSTRAK

Pelat merupakan salah satu jenis struktur yang sering digunakan dalam dunia konstruksi. Banyak bangunan yang menggunakan pelat dengan berbagai variasi, salah satunya adalah adanya rusuk dengan dimensi dan jarak tertentu pada pelat tersebut. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui dan membandingkan momen, lendutan pada pelat berusuk dengan pelat datar. Analisa plat dilakukan dengan menggunakan metode elastis pada plat berusuk. Untuk eksperimental, pelat yang dibuat adalah tiga buah pelat dengan variasi rusuk 10x10 cm dengan jarak antar rusuk 40 cm dan satu buah pelat berusuk. Pembebanan dilakukan dengan pemberian beban merata pada masing-masing pelat. Secara eksperimental, lendutan pelat datar lebih besar jika dibandingkan dengan pelat berusuk untuk titik yang sama pada tengah bentang pelat. Dari hasil perhitungan analisis nilai momen dan lendutan pada pelat datar lebih besar dibanding pelat berusuk pada tengah bentang pelat. Adanya rusuk pelat menjadi kaku dan distribusi momen merata dan lendutan yang terjadi juga lebih kecil.

Kata kunci : lendutan, momen, pelat, rusuk

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia konstruksi sangat pesat, umumnya penggunaan pelat pada suatu gedung bertingkat masih sering dijumpai baik sebagai atap maupun lantai. Umumnya bahan yang digunakan untuk pelat yaitu beton bertulang. Hampir semua gedung bertingkat menggunakan material beton bertulang sebagai pelat. Dengan demikian perkembangan berbagai jenis pelat sangat dibutuhkan. Pelat merupakan suatu struktur yang terbuat dari material monolit yang mempunyai tinggi atau tebal yang kecil jika dibandingkan dengan dimensi-dimensi lainnya. Salah satu jenis pelat yang mungkin jarang ditemui yaitu pelat dengan struktur grid atau pelat berusuk. Namun untuk pelat berusuk memiliki kelebihan yaitu untuk bentang yang cukup besar tidak perlu penyangga di tengahnya.

Pelat berusuk umumnya terdiri dari kombinasi monolit sejumlah rusuk dengan jarak beraturan dan pelat atas

yang membentang dalam satu arah atau dua arah yang orthogonal. Kapasitas momen dalam suatu perencanaan pelat beton bertulang sangat penting sekali dalam penentuan dimensi dan penulangan dari pelat itu sendiri sebagai akibat dari beban yang bekerja. Untuk itu dengan melihat adanya variasi dari pelat, dalam hal ini yaitu pelat berusuk atau pelat grid yang mempunyai kelebihan seperti yang telah dijelaskan diatas, maka dirasa perlu untuk melakukan penelitian dengan perilaku kondisi pembebanan merata pada pelat untuk mengetahui bagaimana momen batas dan lendutan, pada kondisi beban kerja yang dihasilkan oleh pelat berusuk. Hal ini diperlukan untuk memperkaya pengetahuan terutama dalam kaitannya dengan masalah kegunaan atau kelayakan suatu struktur.

TUJUAN

Penelitian ini bertujuan mengetahui dan membandingkan momen, lendutan pada pelat berusuk dengan pelat datar.

TINJAUAN PUSTAKA

Pelat Berusuk

Pelat berusuk terdiri dari kombinasi monolit sejumlah rusuk dengan jarak beraturan dan pelat atas yang membentang dalam satu arah atau dua arah yang orthogonal. Rusuk pada pelat mempunyai lebar minimum 100 mm dan mempunyai tinggi tidak lebih dari 3,5 kali lebar minimumnya. Jarak bersih antar rusuk tidak boleh melebihi 750 mm.

Yang menarik dari sistem pelat berusuk, semua elemen berpartisipasi dalam memikul beban dengan memberikan kombinasi kekuatan lentur dan kekuatannya torsi. Apabila balok rusuk terletak sederhana dan tidak saling berhubungan secara kaku, rotasi lentur satu elemen struktur tidak dapat menimbulkan torsi pada elemen struktur lainnya. Sebagai akibatnya, tidak ada penambahan kekuatan menyeluruh yang dapat diberikan dengan aksi torsi. Jadi defleksi pada struktur pelat berusuk yang terhubung secara kaku akan lebih kecil dibandingkan dengan pada pelat yang terhubung secara sederhana.

METODE

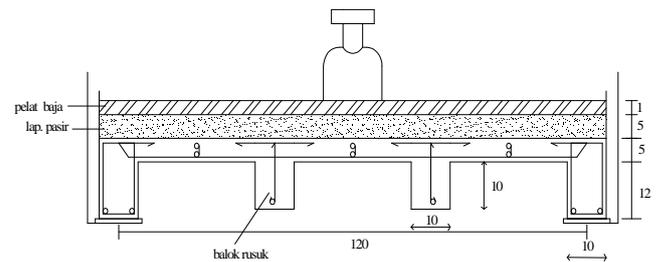
Prosedur Penelitian

1. Benda uji pelat berusuk dan pelat datar seperti pada **Tabel 1**, diberi beban pada tahap beban kerja.
2. Pemberian beban dilakukan dengan media transfer berupa pelat baja dan pasir, dapat dilihat pada **Gambar 1**.
3. Penempatan *dial gauge* sebagai titik yang akan diamati ditunjukkan pada **Gambar 2**.
4. Setelah pelat berusuk dan pelat datar diberi beban, hasil lendutan pada *dial gauge* dan setiap penambahan beban dicatat.
5. Dibandingkan lendutan hasil eksperimen dan teoritis serta momen teoritis untuk pelat datar dan pelat berusuk.
6. Secara umum, proses penelitian dapat dilihat pada diagram alir (**Gambar 3**)

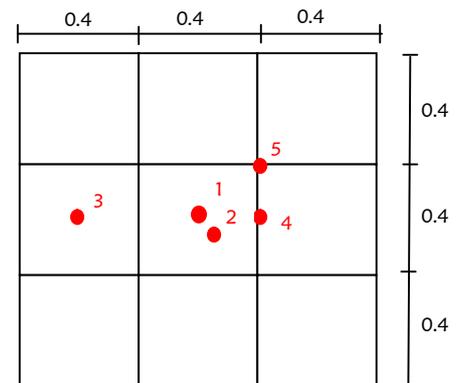
Tabel 1. Benda Uji Pelat

Benda Uji	Dimensi Pelat	Jumlah Benda Uji
Pelat Berusuk 10x10 cm	120x120 cm, jarak antar rusuk 40 cm	3 buah
Pelat Datar	120x120 cm	1 buah

Perilaku pemberian beban untuk pelat berusuk dan pelat datar adalah sama.



Gambar 1. Skema Pembebanan

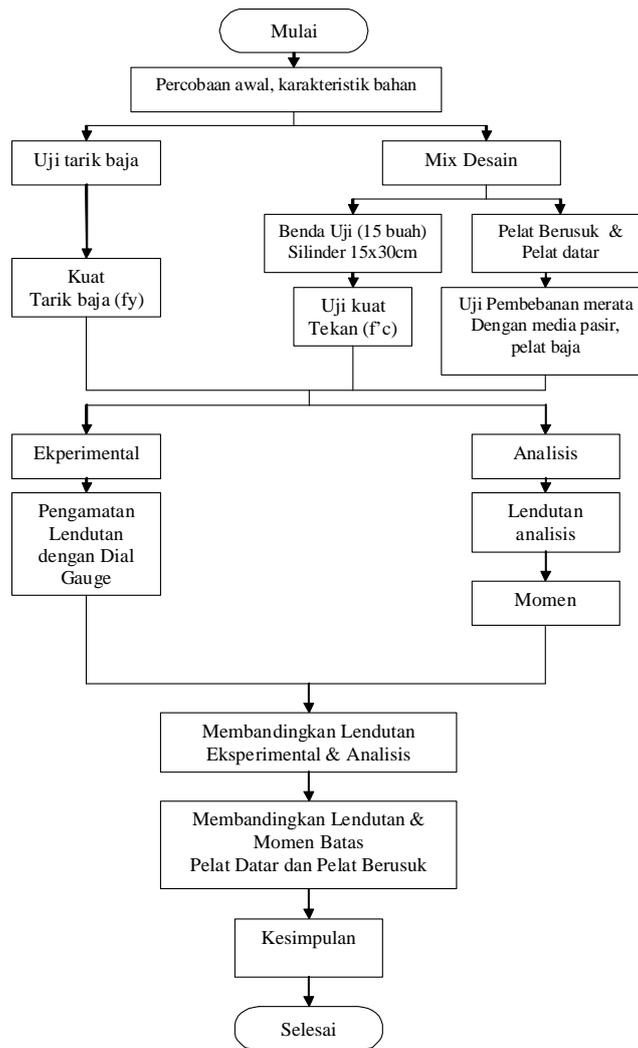


Gambar 2. Penempatan dial gauge

Metode Analisis

Adapun anggapan-anggapan yang dipergunakan untuk menganalisa sistem pelat grid atau pelat berusuk adalah :

- Pelat berusuk ditumpu secara sederhana pada keempat tepinya
- Balok tepi merupakan suatu tumpuan menerus
- Momen lentur, gaya lintang dan momen puntir yang terjadi pada setiap titik perpotongan rusuk-rusuknya bekerja dalam dua arah yaitu arah x dan arah y.

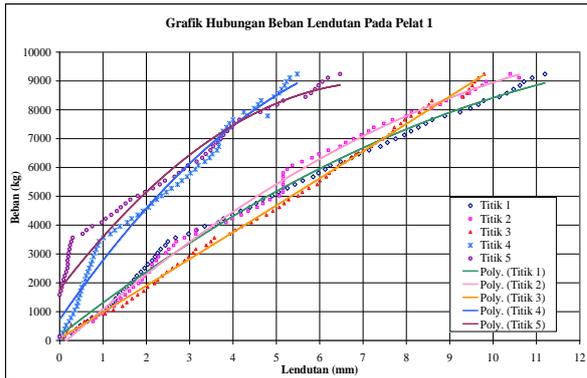


Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

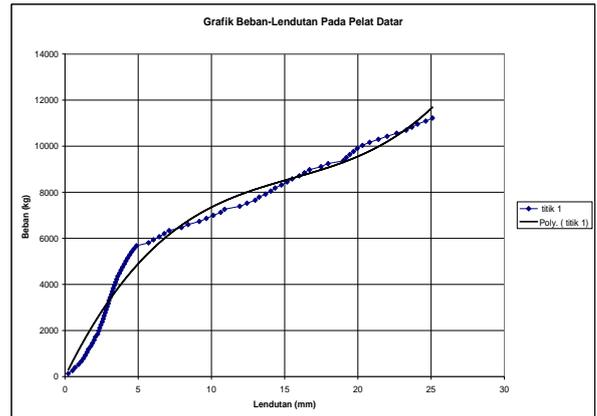
HASIL DAN PEMBAHASAN
Lendutan Pelat Berusuk dan Pelat Datar Hasil Eksperimen

Dari hasil pengujian pelat berusuk dan pelat datar pada titik tengah bentang didapat nilai lendutan untuk pelat berusuk I = 11,196 mm dan pelat datar =17,970 mm ; untuk pelat berusuk I = 11,196 mm

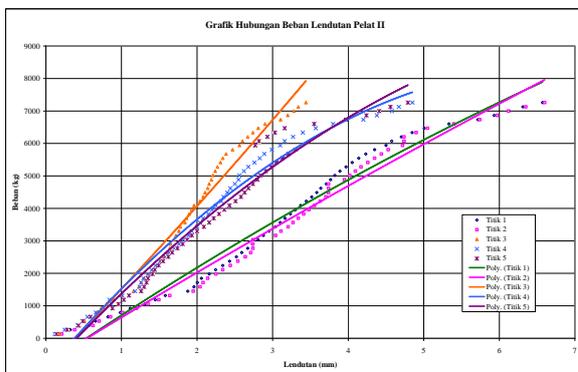
dan pelat datar =17,970 mm dan untuk pelat berusuk III = 11,706 mm dan pelat datar = 4,410 mm. Sedangkan untuk masing-masing titik dan pelat digambarkan pada **Gambar 4** sampai dengan **Gambar 7** berikut.



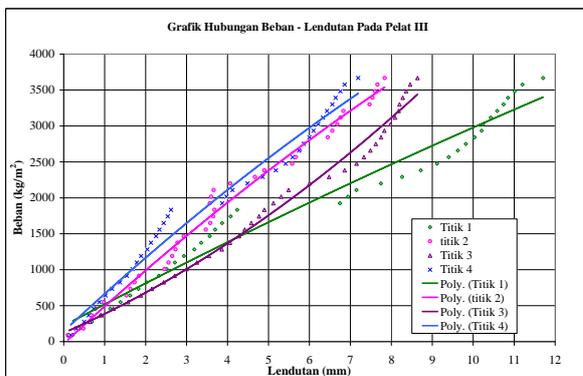
Gambar 4. Hubungan Beban dan Lendutan pada Pelat I



Gambar 7. Hubungan Beban dan Lendutan pada Pelat Datar



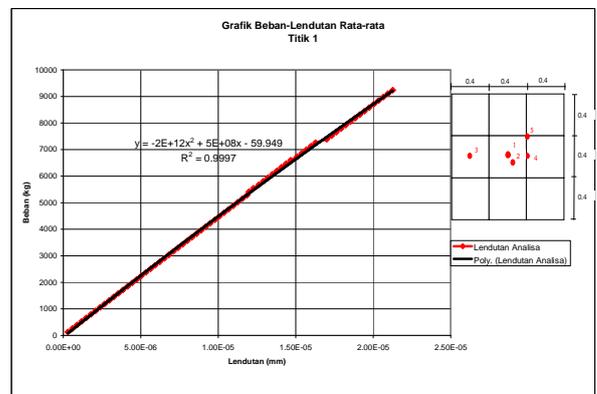
Gambar 5. Hubungan Beban dan Lendutan pada Pelat II



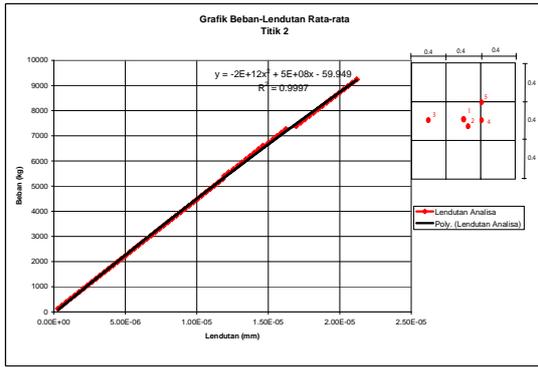
Gambar 6. Hubungan Beban dan Lendutan pada Pelat III

Lendutan dan Momen Pelat Berusuk dan Pelat Datar Hasil Analisis

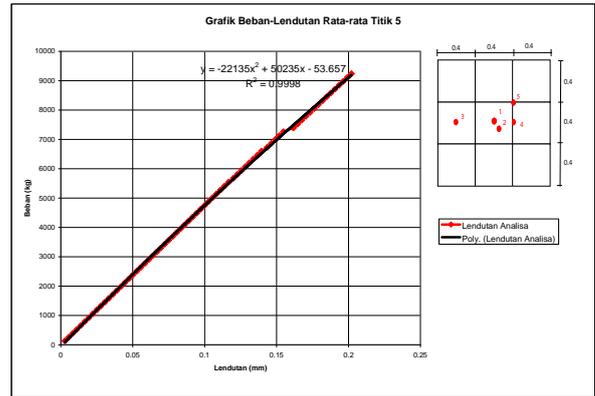
Dari hasil perhitungan analisis lendutan dan momen untuk pelat berusuk I, II, dan III, pada titik 1, titik 2, titik 3, di masing-masing pelat mempunyai nilai lendutan dan momen lebih kecil bila dibandingkan dengan nilai momen pada titik 4 dan titik 5 atau dapat dikatakan bahwa nilai momen pada titik yang berada pada pelat lebih kecil dibandingkan dengan titik yang berada pada balok rusuk. Sedangkan nilai momen pada titik 5 (persilangan rusuk) lebih besar jika dibandingkan dengan titik 4 (balok rusuk). Hubungan beban dan lendutan pelat berusuk pada setiap titik digambarkan pada **Gambar 8** sampai dengan **Gambar 13**.



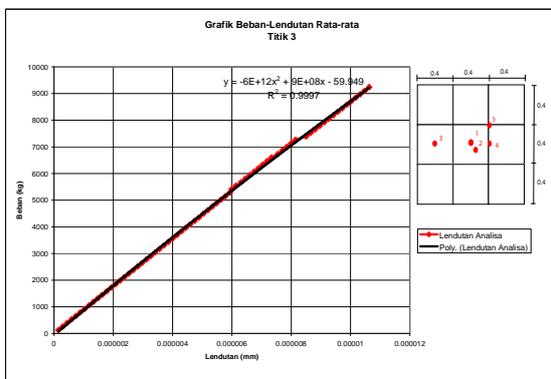
Gambar 8. Hubungan Beban dan Lendutan Pelat Berusuk rata-rata pada Titik 1



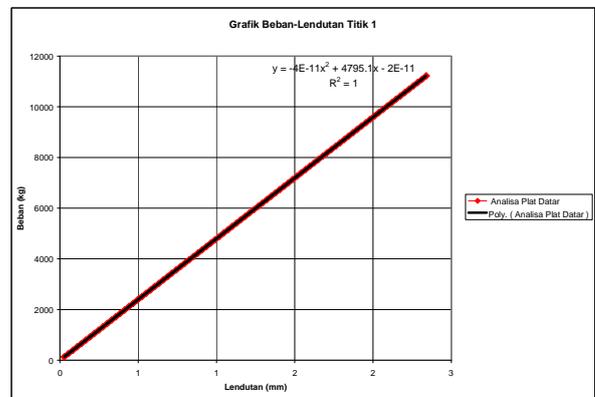
Gambar 9. Hubungan Beban dan Lendutan Pelat Berusuk rata-rata pada Titik 2



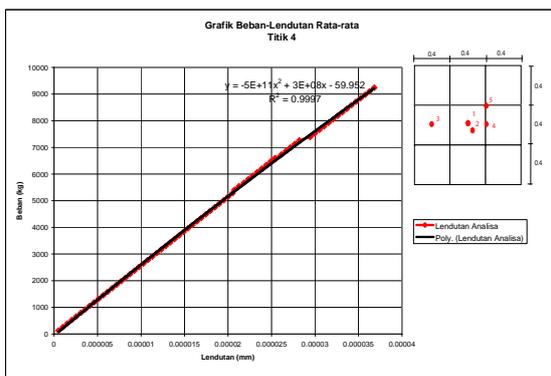
Gambar 12. Hubungan Beban dan Lendutan Pelat Berusuk rata-rata pada Titik 5



Gambar 10. Hubungan Beban dan Lendutan Pelat Berusuk rata-rata pada Titik 3



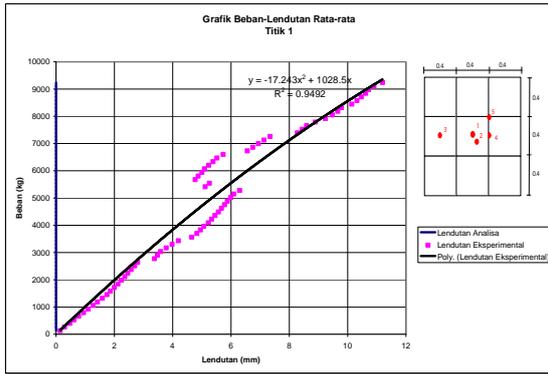
Gambar 13. Hubungan Beban dan Lendutan Pelat Berusuk rata-rata pada Titik 12



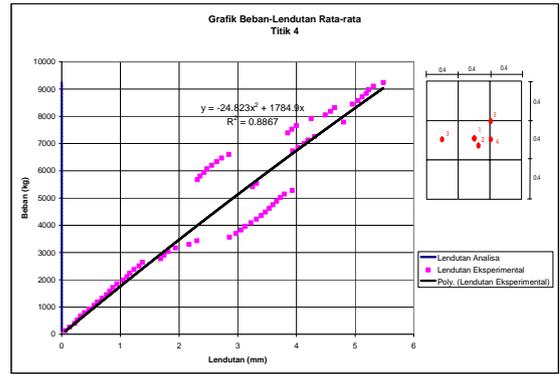
Gambar 11. Hubungan Beban dan Lendutan Pelat Berusuk rata-rata pada Titik 4

Lendutan pelat datar dan pelat berusuk hasil eksperimen dengan analisa

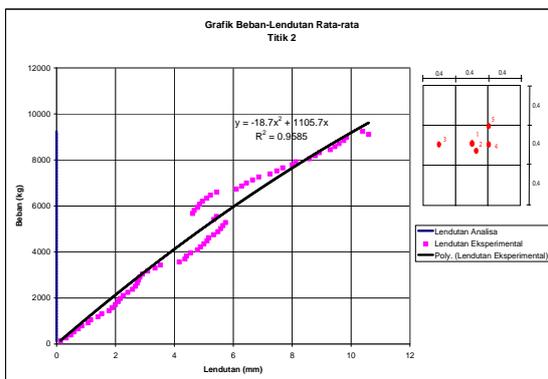
Untuk mengetahui perbandingan antara pelat berusuk dan pelat datar, maka hasil eksperimen dan analisa dari ketiga pelat berusuk di rata-rata kemudian digambarkan dalam satu grafik yang hasilnya ditampilkan dalam **Gambar 14** sampai dengan **Gambar 19**.



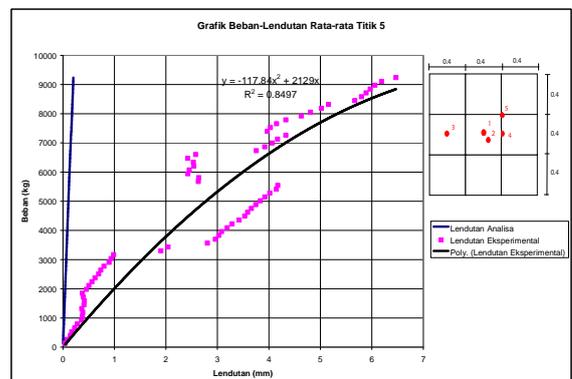
Gambar 14. Hubungan Beban dan Lendutan rata-rata pada Titik 1



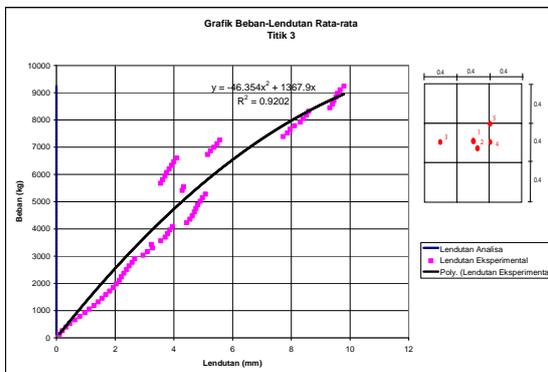
Gambar 17. Hubungan Beban dan Lendutan rata-rata pada Titik 4



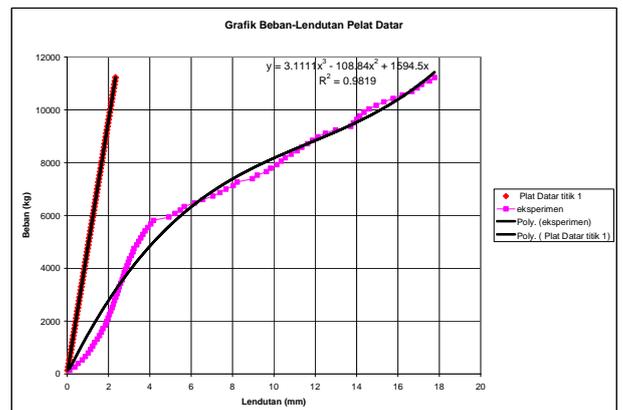
Gambar 15. Hubungan Beban dan Lendutan rata-rata pada Titik 2



Gambar 18. Hubungan Beban dan Lendutan rata-rata pada Titik 5



Gambar 16. Hubungan Beban dan Lendutan rata-rata pada Titik 3



Gambar 19. Hubungan Beban dan Lendutan rata-rata Pelat Datar

Adapun hasil perhitungan analisis dan hasil eksperimen pada titik (tengah bentang) akan ditabelkan pada **Tabel 2** berikut ini.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Analisis dan Eksperimental pada titik (tengah bentang)

Benda Uji	Beban (kg)	Lendutan (mm)				Momen (kgm)	
		Eksperimen		Analisa		Analisa	
		P.Berusuk	P.Datar	P.Berusuk	P.Datar	P.Berusuk	P.Datar
I	9240	11.196	17.970	0.00021	1.93	0.0027	436.35
II	7260	6.572	10.900	0.00016	1.51	0.0024	342.84
III ^{*)}	5280	11.706	4.410	0.00013	1.1	0.0014	249.34

*) = saat eksperimen benda uji III melendut sebelum dilakukan pemberian beban akibat mutu bekisting yang kurang baik.

Tabel 2 di atas menunjukkan hasil perhitungan analisis dan eksperimental pada titik (tengah bentang) dimana dapat ditunjukkan bahwa lendutan pada tengah bentang pelat datar lebih besar daripada pelat berusuk.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Lendutan tengah bentang pada pelat datar lebih besar jika dibandingkan pada pelat berusuk.
2. Nilai momen tengah bentang pelat berusuk lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai momen pada rusuk. Dan untuk titik tengah bentang pelat nilai momen pada pelat datar nilainya lebih besar dari pelat berusuk .
3. Adanya rusuk dapat menambah kekuatan pada struktur pelat.

Saran

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih maksimal, maka harus diperhatikan hal-hal yang akan dikerjakan, mulai dari perencanaan awal dimensi pelat berusuk, pengujian bahan meliputi uji material campuran beton serta uji tarik baja tulangan, pembuatan bekisting pelat, serta kondisi saat pengecoran. Keterbatasan ruang dibawah pelat saat pengujian juga menyebabkan pengamatan selama beban bekerja tidak dapat dilakukan secara maksimal, karenanya jika akan dilakukan penelitian lebih lanjut sebaiknya memperhatikan hal-hal tersebut. Diharapkan adanya penelitian lanjutan dengan adanya variasi jarak dan ukuran rusuk

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, SNI 03-2847-2002. Departemen Pekerjaan Umum, Bandung
- Afina, H.D. 2006. Studi Eksperimental Pola Pola Garis Leleh dan Momen Batas Pada Pelat Bujursangkar Berlubang Persegi di Tengah akibat Pembebanan Merata. Skripsi tidak diterbitkan. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang
- Eka Buana, G.A. 2004. Studi Perbandingan Perencanaan Pelat Persegi dengan Metode Garis Leleh (Yield Line Method) dan Metode Jalur (Strip Method). Skripsi tidak diterbitkan. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang
- Saputro, D.E. 2006. Studi Eksperimental Pola Pola Garis Leleh dan Momen Batas Pada Pelat Bujursangkar Berlubang Lingkaran di Tengah akibat Pembebanan Merata. Skripsi tidak diterbitkan. Jurusan Sipil Universitas Brawijaya, Malang
- Johansen, K.W. 1972. Yield-Line Formulae for Slabs. Cement and Concrete Association, London
- Nawy, E.G. 1998. Beton Bertulang, Suatu Pendekatan Dasar. Terjemahan Ir. Bambang Suryoatmono, M.Sc. PT Refika Aditama, Bandung
- Nurlina, S. 1989. Perencanaan Plat Lantai dan Plat Grid dengan Teori Plat Elastis, Gedung PLN Distribusi Jatim Cabang Surabaya Selatan. Skripsi tidak diterbitkan. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang
- Park, R. dan W.L. Gamble. 1979. Reinforced Concrete Slabs. A Wiley Interscience Publication, New York
- Schodek L, Daniel. 1998. Struktur. PT Refika Aditama, Bandung
- Timoshenko, S dan Woiwosky-Krieger. 1992. Teori Pelat dan Cangkang. Terjemahan Ir. S. Hindarko. Erlangga, Jakarta
- Winter, George & Arthur H. Nilson. 1993. Perencanaan Struktur Beton Bertulang. PT Pradnya Paramita, Jakarta