



MILIK PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET YOGYAKARTA

Diterima

01 AUG 2008

Inventarisasi : 203/MTS/Hd.8/2008

Klasifikasi : 624.1 EKO 08

Subyek : Structure



UNIVERSITAS SEBELAS MARET YOGYAKARTA
FACULTY OF POSTGRADUATE STUDIES
PROGRAM OF MASTER OF TECHNOLOGY

TESIS

**PENGARUH ARAH PENULANGAN PLAT BETON
SEGITIGA TERHADAP BEBAN TERPUSAT
LATERAL**



**EKO BUDI PURNOMO
No. Mhs. 06.1140/PS/MTS**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
2008**



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK

PENGESAHAN TESIS

Nama : EKO BUDI PURNOMO
Nomor Mahasiswa : 06.1140/PS/MTS
Konsentrasi : STRUKTUR
Judul Tesis : PENGARUH ARAH PENULANGAN PLAT BETON
SEGITIGA TERHADAP BEBAN TERPUSAT LATERAL

Nama Pembimbing

Tanggal

Tanda tangan

Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.

16/6/2008

Siswadi, ST., MT.

10/06/2008

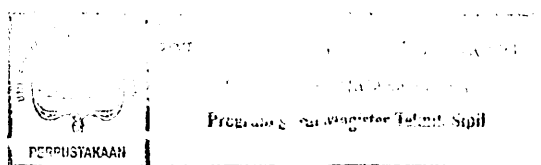
INTISARI

Plat merupakan salah satu bentuk konstruksi beton bertulang yang mempunyai bentuk geometri yang sangat unik. Keunikan disini adalah dimensi tebal plat lebih kecil di banding dengan dimensi lainnya. Plat dengan bentuk segitiga sama sisi sangat menarik untuk diteliti, dengan mengetahui besaran-besaran yang ditemukan saat pengujian di laboratorium dapat digunakan untuk mengitung besarnya momen ultimit, defleksi, kekakuan lentur dan pola retaknya.

Plat segitiga yang akan diteliti mempunyai dimensi panjang tiap sisi 1000 mm, tebal 50 mm dengan diameter tulangan 4 mm. Plat ini dibuat dengan memvariasikan jarak antar tulangan 50 mm, 75 mm dan 100 mm. Selain variasi jarak antar tulangan plat akan dicetak dengan arah penulangan 0° , 60° dan 90° .

Hasil penelitian menunjukkan momen ultimit dan kekakuan lentur terbesar terjadi pada arah penulangan 0° . Momen terbesar adalah 5,38 kNm untuk jarak antar tulangan 50 mm, selanjutnya untuk jarak antar tulangan 75 mm momen terbesar 4,86 kNm dan untuk jarak antar tulangan 100 mm momen terbesar 4,46 kNm. Defleksi terbesar adalah 12,8 mm untuk jarak antar tulangan 100 mm dengan arah penulangan 60° . Pola retak yang terjadi pada plat, untuk arah garis retak plat tidak terpengaruh oleh arah penulangan, tetapi pola retak relatif menyebar ke arah sisi terdekat.

Kata-kata kunci : Plat segitiga, Momen ultimit dan Kekakuan lentur.



Abstract

Plate is one of reinforced concrete construction element having very unique geometry form, i.e., the thickness is smaller than other dimensions. Triangular plate is important to be studied with respect to moment capacity, deflection and crack type.

Triangular plate considered in this study has dimensions 1000 mm each side, thickness 50 mm and the main reinforcement is 4 mm. This thesis will study triangular plate where various reinforcement arrangements are placed. The reinforcements are oriented at 0° , 60° and 90° with respect to one side of plate. The slab reinforcements are placed at various spacing, i.e., 50 mm, 75 mm and 100 mm.

The result of this research shows that of the same spacing of reinforcement, the reinforcement with 0° orientations has the highest moment capacity and flexural Rigidity. While reinforcement, with 90° orientation result in the lowest moment capacity. The resulting moments for 0° orientation are 5.38 kNm, 4.86 kNm and 4.46 kNm for spacing 50 mm, 75 mm and 100 mm, respectively. The largest deflection obtained from experimental is 12.8 mm for the case 60° orientation at spacing 100 mm reinforcement. From the experimental results, it is obtained that the crack pattern is not influenced by the reinforcement pattern. The crack disseminate to the direction of nearest edge.

Keywords : Triangular plate, Flexural Rigidity and Moment capacity.

KATA HANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan pada Tuhan Yang Maha Esa karena hanya dengan berkat dan karunianya, penyusun dapat menyelesaikan tesis ini.

Penulisan tesis ini dalam rangka melengkapi persyaratan guna memperoleh gelar magister strata dua (S2) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Atas selesainya tesis ini penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat :

1. Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng.,Ph.D. selaku dosen pembimbing I dan Siswadi ST., MT. Selaku dosen pembimbing II.
2. Segenap karyawan dan dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Segenap rekan mahasiswa dan pihak-pihak yang telah ikut membantu sehingga dapat di selesaikannya tesis ini.

Akhir kata, penyusun mohon maaf apabila ada kekurangan dalam penyusunan tesis ini.

Yogyakarta , Juni 2008

Penyusun

Eko Budi Purnomo, ST.
No. Mhs : 06.1140/MTS

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
INTISARI	iv
ABSTRACT	v
KATA HANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Maksud dan Tujuan	3
C. Batasan Masalah	4
BAB II DASAR TEORI.....	6
A. Pengertian Pelat	6
B. Teori Garis Leleh Pada Analisis Pelat.....	7
C. Metode Energi	10
D. Keseimbangan Bagian Plat.....	15
E. Metode Keseimbangan	20
F. Plat Segitiga.....	25
G. Metode Lajur	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
A. Bahan Materi yang Diteliti	34
B. Alat yang Dipergunakan.....	40

C.	Langkah Penelitian	42
D.	Kesulitan	43
BAB IV.	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	44
A.	Hasil Penelitian	44
B.	Pembahasan	45
1.	Hasil Uji Kuat Tekan Beton (f_c)	45
2.	Hasil Uji Kuat Tarik Baja Tulangan (f_y)	49
3.	Momen Ultimit Plat	52
4.	Kekakuan Lentur Plat	52
5.	Pola retak	53
6.	Jenis Keruntuhan Beton	53
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	96
A.	Kesimpulan	96
B.	Saran	98
DAFTAR PUSTAKA	100

Daftar Tabel

Tabel 3.1	Penomoran Plat Uji	35
Tabel 4.1	Tegangan dan Regangan Beton Silinder Pertama	46
Tabel 4.2	Tegangan dan Regangan Beton Silinder Kedua	47
Tabel 4.3	Tegangan dan Regangan Beton Silinder Ketiga	48
Tabel 4.4	Tegangan dan Regangan Baja Tulangan	50
Tabel 4.5	Plat Segitiga sudut 0° Jarak antar tulangan 50 mm	55
Tabel 4.6.	Plat Segitiga sudut 0° Jarak antar tulangan 75 mm	57
Tabel 4.7.	Plat Segitiga sudut 0° Jarak antar tulangan 100 mm	59
Tabel 4.8.	Plat Segitiga sudut 60° Jarak antar tulangan 50 mm	61
Tabel 4.9.	Plat Segitiga sudut 60° Jarak antar tulangan 75 mm	63
Tabel 4.10.	Plat Segitiga sudut 60° Jarak antar tulangan 100 mm	65
Tabel 4.11.	Plat Segitiga sudut 90° Jarak antar tulangan 50 mm	67
Tabel 4.12.	Plat Segitiga sudut 90° Jarak antar tulangan 75 mm	69
Tabel 4.13.	Plat Segitiga sudut 90° Jarak antar tulangan 100 mm	71
Tabel 4.14.	Plat Segitiga Tanpa Tulangan	73
Tabel 4.15.	Plat Segitiga dengan Sudut Tulangan 0° , 60° dan 90° Jarak Antar Tulangan 50 mm, 75 mm dan 100 mm	75

Daftar Gambar

- Gambar 2..1 Plat satu arah dan plat dua arah
- Gambar 2.2. Plat bertumpuan sederhana pada empat sisi
- Gambar 2.3. Plat bertumpuan sederhana pada tiga sisi dan bebas sepanjang sisi ke empat
- Gambar 2.4. Plat bertumpuan sederhana di dua kolom dan satu sisi
- Gambar 2.5. Putaran sudut bagian – bagian plat
- Gambar 2.6 Data untuk perhitungan kerja maya
- Gambar 2.7 Plat bujur sangkar dengan tumpuan sederhana
- Gambar 2.8 Gambar a, b, c dan d merupakan gaya simpul di pertemuan garis retak
- Gambar 2.9 Gaya simpul di tepi bebas atau bertumpuan sederhana
- Gambar 2.10 Gaya simpul di tepi terkekang
- Gambar 2.11 Pola retak
- Gambar 2.13. Penampang lintang bagian plat ke I dalam arah tegak lurus sumbu putarnya
- Gambar 2.14. Kondisi seimbang untuk plat bujur sangkar isotropis yang memikul beban merata total sebesar W .
- Gambar 2.15. Kondisi seimbang untuk plat segi banyak isotropis yang memikul beban merata total sebesar W
- Gambar 2.16. Momen batas untuk plat segi banyak yang bertumpuan sederhana dan

memikul beban merata total sebesar W .

Gambar 2.17. Kondisi seimbang untuk plat bujur sangkar isotropis yang bertumpu di sudut dan memikul beban merata total sebesar W

Gambar 2.18. Plat segitiga yang di tumpu satu sisi dan satu kolom

Gambar 2.19. Plat segitiga yang ditumpu kolom ketiga sisinya

Gambar 2.20. Plat segitiga yang ditumpu ketiga sisinya

Gambar 2.21. Plat segitiga yang ditumpu ketiga sisinya

Gambar 2.22. Pembebanan dengan metode lajur dengan anggapan harga α

Gambar 2.23. Pembebanan dan bidang momen lentur untuk lajur selebar satu satuan 2-2 dan 3-3

Gambar 3.1. Tulangan dengan sudut 0° jarak antar tulangan 50 mm

Gambar 3.2. Tulangan dengan sudut 0° jarak antar tulangan 70 mm

Gambar 3.3. Tulangan dengan sudut 0° jarak antar tulangan 100 mm

Gambar 3.4. Tulangan dengan sudut 60° jarak antar tulangan 50 mm

Gambar 3.5. Tulangan dengan sudut 60° jarak antar tulangan 70 mm

Gambar 3.6. Tulangan dengan sudut 60° jarak antar tulangan 100 mm

Gambar 3.7. Tulangan dengan sudut 90° jarak antar tulangan 50 mm

Gambar 3.8. Tulangan dengan sudut 90° jarak antar tulangan 70 mm

Gambar 3.9. Tulangan dengan sudut 90° jarak antar tulangan 100 mm

Gambar 3.10. Bentuk plat uji

Gambar 3.11. Alat penguji kuat tekan pelat

Gambar 3.12. Plat pada saat ditekan

Gambar 3.13. Pompa/jack untuk mengatur beban

Gambar 4.1. Alat Kuat Tekan Beton

Gambar 4.2. Grafik hubungan antara tegangan dan regangan baja tulangan

Gambar 4.3. Grafik Hubungan Antara Beban dan Defleksi Sudut 0° Jarak Antar Tulangan 50 mm

Gambar 4.4. Arah Tulangan Sudut 0° Jarak Antar Tulangan 50 mm

Gambar 4.5. Grafik Hubungan Antara Beban dan Defleksi Sudut 0° Jarak Antar Tulangan 75 mm

Gambar 4.6. Arah Tulangan Sudut 0° Jarak Antar Tulangan 75 mm

Gambar 4.7. Grafik Hubungan Antara Beban dan Defleksi Sudut 0° Jarak Antar Tulangan 100 mm

Gambar 4.8. Arah Tulangan Sudut 0° Jarak Antar Tulangan 100 mm

Gambar 4.9. Grafik Hubungan Antara Beban dan Defleksi Sudut 60° Jarak Antar Tulangan 50 mm

Gambar 4.10. Arah Tulangan Sudut 60° Jarak Antar Tulangan 50 mm

Gambar 4.11. Grafik Hubungan Antara Beban dan Defleksi Sudut 60° Jarak Antar Tulangan 75 mm

Gambar 4.12. Arah Tulangan Sudut 60° Jarak Antar Tulangan 75 mm

Gambar 4.13. Grafik Hubungan Antara Beban dan Defleksi Sudut 60° Jarak Antar Tulangan 100 mm

- Gambar 4.14. Arah Tulangan Sudut 60° Jarak Antar Tulangan 100 mm
- Gambar 4.15. Grafik Hubungan Antara Beban dan Defleksi Sudut 90° Jarak Antar Tulangan 50 mm
- Gambar 4.16. Arah Tulangan Sudut 90° Jarak Antar Tulangan 50 mm
- Gambar 4.17. Grafik Hubungan Antara Beban dan Defleksi Sudut 90° Jarak Antar Tulangan 75 mm
- Gambar 4.18. Arah Tulangan Sudut 90° Jarak Antar Tulangan 75 mm
- Gambar 4.19. Grafik Hubungan Antara Beban dan Defleksi Sudut 90° Jarak Antar Tulangan 100 mm
- Gambar 4.20. Arah Tulangan Sudut 90° Jarak Antar Tulangan 100 mm
- Gambar 4.21. Grafik Hubungan Antara Beban dan Defleksi Plat Segitiga tanpa Tulangan
- Gambar 4.22. Grafik Hubungan Antara Beban dan Defleksi Sudut 0°
- Gambar 4.23. Grafik Hubungan Antara Beban dan Defleksi Sudut 60°
- Gambar 4.24. Grafik Hubungan Antara Beban dan Defleksi Sudut 90°
- Gambar 4.25. Grafik Hubungan Antara Beban dan Defleksi Jarak Antar Tulangan 50 mm
- Gambar 4.26. Grafik Hubungan Antara Beban dan Defleksi Jarak Antar Tulangan 75 mm
- Gambar 4.27. Grafik Hubungan Antara Beban dan Defleksi Jarak Antar Tulangan 100 mm

- Gambar 4.28. Grafik Hubungan Antara Momen Ultimit dan Arah Penulangan dengan Jarak antar Tulangan 50 mm untuk rasio tulangan 0.01006.
- Gambar 4.29. Grafik Hubungan Antara Momen Ultimit dan Arah Penulangan dengan Jarak antar Tulangan 75 mm untuk rasio tulangan 0.0067.
- Gambar 4.30. Grafik Hubungan Antara Momen Ultimit dan Arah Penulangan dengan Jarak antar Tulangan 100 mm untuk rasio tulangan 0.005.
- Gambar 4.31. Grafik Hubungan Antara Momen Ultimit dan Arah Penulangan dengan Jarak antar Tulangan 50 mm, 75 mm dan 100 mm.
- Gambar 4.32. Grafik Hubungan Antara Kekakuan Lentur dan Arah Penulangan dengan Jarak antar Tulangan 50 mm untuk rasio tulangan 0.01006.
- Gambar 4.33. Grafik Hubungan Antara Kekakuan Lentur dan Arah Penulangan dengan Jarak antar Tulangan 75 mm untuk rasio tulangan 0.0067.
- Gambar 4.34. Grafik Hubungan Antara Kekakuan Lentur dan Arah Penulangan dengan Jarak antar Tulangan 100 mm untuk rasio tulangan 0.005.
- Gambar 4.35. Grafik Hubungan Antara Kekakuan Lentur dan Arah Penulangan dengan Jarak antar Tulangan 50 mm, 75 mm dan 100 mm.
- Gambar 4.36. pola retak plat segitiga sudut 0° jarak antar tulangan 50 mm
- Gambar 4.37. pola retak plat segitiga sudut 60° jarak antar tulangan 50 mm
- Gambar 4.38. pola retak plat segitiga sudut 90° jarak antar tulangan 50 mm
- Gambar 4.39. pola retak plat segitiga sudut 0° jarak antar tulangan 75 mm
- Gambar 4.40. pola retak plat segitiga sudut 60° jarak antar tulangan 75 mm

Gambar 4.41. pola retak plat segitiga sudut 90° jarak antar tulangan 75 mm

Gambar 4.42. pola retak plat segitiga sudut 0° jarak antar tulangan 100 mm

Gambar 4.43. pola retak plat segitiga sudut 60° jarak antar tulangan 100 mm

Gambar 4.44. pola retak plat segitiga sudut 90° jarak antar tulangan 100 mm

Gambar 4.45. pola retak plat segitiga tanpa tulangan

serviens in lumine veritatis

Arti Lambang dan Singkatan

\emptyset	Diameter tulangan
$^{\circ}$	Derajat dalam sudut
θ	Teta
Δ	Defleksi (lendutan) pada plat akibat pembebanan
a	Panjang sisi plat beton segitiga
W	Beban merata yang bekerja pada permukaan plat
$f'c$	Kuat tekan beton
f_y	Kuat tarik baja tulangan
M_u	Momen Ultimit plat akibat pembebanan
p	Beban merata yang bekerja pada plat beton segitiga
h	Tinggi plat beton segitiga yang akan diteliti
c	Jarak dari puncak (atas) ke as kolom (dari puncak segitiga ke as kolom)
J_I	Phi lingkaran
ρ	Rho (rasio tulangan)
ρ_b	Rho balance (rasio tulangan yang di perhitungkan agar menjadi ideal)