

EFISIENSI PENGGUNAAN PLAT CENDAWAN TERHADAP PLAT KONVENSIONAL PADA GEDUNG PASCASARJANA UMS

Vinca Rosea Agia¹, Mochamad Solikin², Ali Asroni³

Program Studi Magister Teknik Sipil Sekolah Pascasarjana UMS
Jalan A. Yani, Pabelan, Kartasura, Tromol Pos I, Surakarta, 57102
E-mail: vincajamuin@yahoo.com, msolikin@ums.ac.id, sipil@ums.ac.id

Abstrak

Perencanaan ulang Gedung Pascasarjana UMS dengan menggunakan plat cendawan ini bertujuan untuk memperoleh nilai efisiensi kebutuhan material beton dan baja tulangan. Perhitungan perencanaan ulang ini menggunakan peraturan SNI-2847-2013 dengan mutu bahan yang sama, yaitu $f'_c = 18,675$ MPa, $f_{yt} = 400$ MPa, dan $f_{yv} = 240$ MPa. Analisis perhitungan struktur gedung menggunakan bantuan program ETABS 2015, Microsoft Excel 2007, dan AutoCAD 2016 digunakan untuk menggambar detail hasil perencanaan ulang. Hasil yang diperoleh, digunakan dimensi balok tepi berukuran 300x500 mm. Tulangan memanjang balok menggunakan D12, dan untuk tulangan geser menggunakan 2 ϕ 8-220. Dimensi kolom yang digunakan berukuran 400x400 mm. Tulangan memanjang kolom menggunakan D16 dan untuk tulangan geser menggunakan 2 ϕ 10-170. Dimensi plat cendawan = 150 mm menggunakan tulangan D10, sedangkan dimensi drop panel = 1500x1500x100 mm menggunakan tulangan D12. Diperoleh kebutuhan volume beton Lantai 1 hasil redesign = 109,17 m³ dan volume beton terpasang = 154,05 m³. Dengan demikian nilai efisiensi kebutuhan volume beton pada Lantai 1 adalah 0,71. Sedangkan kebutuhan berat tulangan hasil redesign pada Lantai 1 = 5.187,80 kg dan berat tulangan terpasang = 27.666,64 kg. Dengan demikian nilai efisiensi kebutuhan berat tulangan pada Lantai 1 sebesar 0,19.

Kata kunci: balok, drop panel, efisiensi, plat, plat cendawan.

PENDAHULUAN

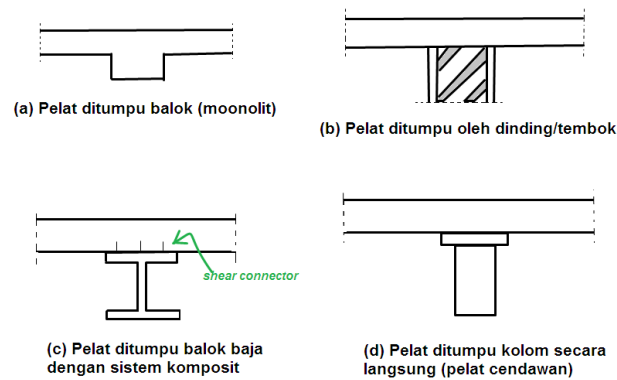
Plat konvensional umumnya tersusun atas komponen plat lantai, balok dan kolom sedang menurut SNI 2847:2013 ada plat jenis lain selain plat konvensional yaitu plat yang langsung didukung oleh kolom dengan atau tanpa penebalan plat di atas kolom (*drop panel*) yang dikenal dengan plat cendawan (*flat slab*). Dan selain 2 jenis plat yang telah disebutkan juga dikenal beberapa sistem yang umum digunakan dalam perencanaan. Sistem tersebut adalah *rib slab* dan *waffle slab* (Ervianto dkk, 2012).

Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta merupakan gedung 5 lantai +1 *semi basement* dibangun dengan beton bertulang biasa dengan sistem cor di tempat dan menggunakan plat konvensional yang mulai dikerjakan pada Oktober 2001 dan selesai pada Mei 2003. Pada penelitian ini akan dilakukan modifikasi perencanaan struktur pada Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan menggunakan plat cendawan, dan membandingkan kebutuhan materialnya (volume beton dan berat tulangan) dengan plat konvensional terpasang.

Perlu diketahui bahwa plat cendawan tidak dianjurkan digunakan pada gedung di daerah gempa tinggi (Tambusay dkk., 2014) dan dalam penelitian ini struktur tidak ditinjau terhadap beban gempa. Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh nilai dimensi *flat slab*, dan *drop panel* dari hasil modifikasi perencanaan. Lalu menghitung nilai efisiensi kebutuhan material antara data perencanaan plat konvensional dan hasil modifikasi plat cendawan.

Ada 4 jenis tumpuan plat yang telah dikenal (Asroni, 2014), yaitu:

- 1). Plat monolit, yaitu plat dan balok yang dicor bersamaan dan umumnya digunakan untuk bangunan gedung.
- 2). Plat yang ditumpu oleh dinding bangunan.
- 3). Plat komposit, yaitu plat yang ditumpu oleh balok-balok baja dengan sistem komposit.
- 4). Plat cendawan (*flat slab*) yaitu plat yang didukung langsung oleh kolom.



Gambar 1. Penumpu plat

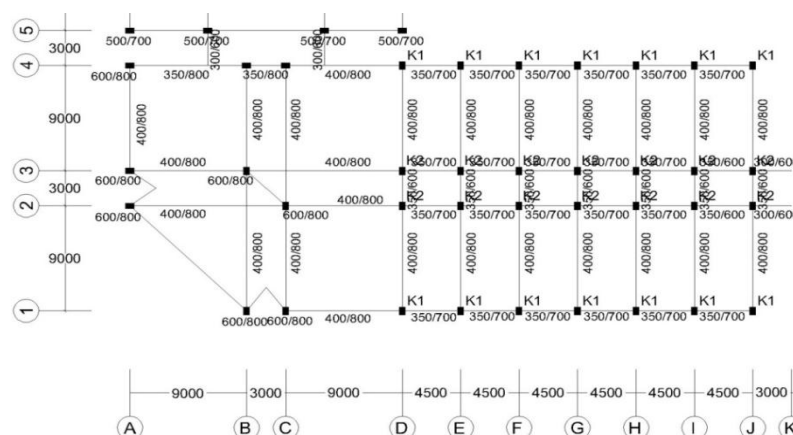
Batasan dalam perencanaan plat cendawan dengan Metode Desain Langsung (SNI 2847:2013 Pasal 13.6) sebagai berikut:

- 1). Harus ada minimal tiga bentang plat menerus pada masing-masing arah.
- 2). Panel harus berbentuk persegi, dengan rasio antara bentang yang panjang dengan yang pendek dari pusat ke pusat tumpuan dalam panel tersebut tidak lebih besar dari 2.
- 3). Panjang bentang pendek yang berurutan dari pusat ke pusat tumpuan boleh berbeda kurang dari sepertiga bentang panjang pada masing-masing arah.
- 4). Pergeseran (*offset*) kolom dibolehkan tidak lebih dari 10 persen dari garis pusatnya.
- 5). Semua beban diakibatkan oleh beban gravitasi saja dan didistribusikan merata pada panel keseluruhan, sedangkan beban hidup kurang dari dua kali beban mati.

METODE PENELITIAN

Adapun metode modifikasi perencanaan dilaksanakan dengan merencanakan ulang plat lantai pada Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta menggunakan plat cendawan, kemudian menghitung efisiensinya terhadap kebutuhan material beton dan baja tulangan. Tahapan ini dilakukan dalam 5 tahap, yaitu:

- 1). Tahap I : Pengumpulan data dan peraturan SNI
- 2). Tahap II : Perencanaan plat cendawan
- 3). Tahap III : Pengerjaan gambar detail
- 4). Tahap IV : Perhitungan volume hasil perencanaan
- 5). Tahap V : Nilai efisiensi antara plat cendawan dan plat konvensional terhadap kebutuhan material beton dan baja tulangan.



Gambar 2. Denah Gedung Pascasarjana UMS sisi selatan

Data awal perencanaan yang diperoleh merupakan data hasil perencanaan terpasang pada Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta, yaitu sebagai berikut:

- 1). Gedung perkuliahan 5 lantai +1 *semi basement*, dengan plat lantai beton bertulang tebal = 12 cm.
- 2). Tulangan plat digunakan:
 - Tulangan tumpuan : Tulangan pokok $A_s = D10 - 75$.
Tulangan bagi $A_{s,u} = D6 - 115$.
 - Tulangan lapangan : Tulangan pokok $A_s = D10 - 75$.
Tulangan bagi $A_{s,u} = D6 - 115$.
- 3). Beton yang digunakan merupakan beton *ready mix* dengan mutu K225.
- 4). Mutu baja tulangan : $\phi < 10 \text{ mm} = 240 \text{ MPa (U24)}$.
 $\phi \geq 10 \text{ mm} = 400 \text{ MPa (U40)}$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan balok tepi lantai 1 sampai dengan lantai 4, plat cendawan dan drop panel

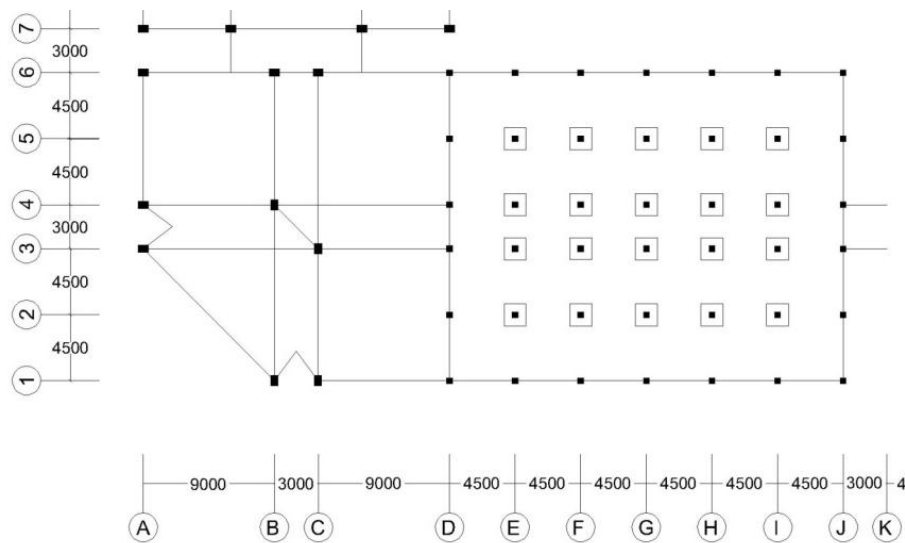
Hasil perhitungan penulangan balok tepi pada lantai 1 sampai dengan lantai 4 berdimensi 300 mm x 500 mm, sedangkan dimensi plat cendawan adalah 150 mm dengan penebalan di atas kolom (*drop panel*) sebesar 1500 mm x 1500 mm x 100 mm.

Tabel 1. Hasil hitungan tulangan balok tepi dan plat

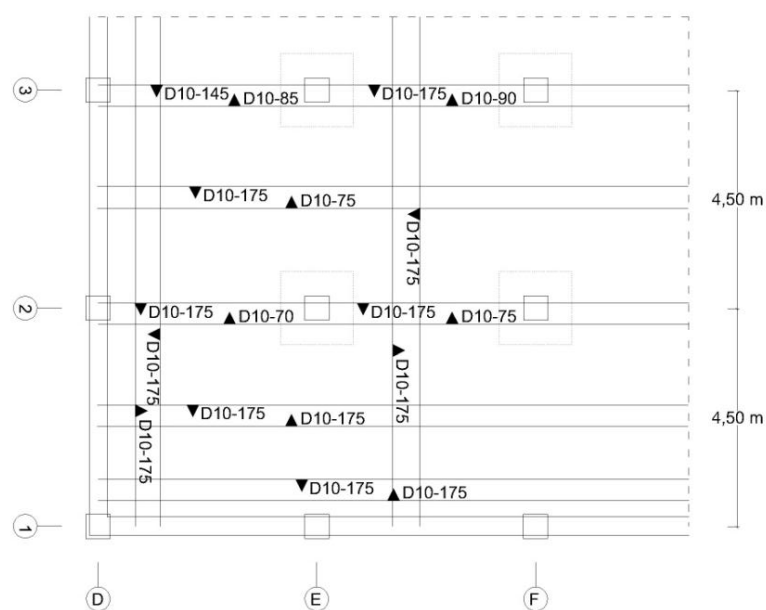
Portal 1, 6, D, J		Dimensi Balok	Tulangan balok		Tulangan pokok/bagi plat	
			Atas/Bawah	Begel	Jalur kolom	Jalur tengah
Bentang luar	luar negatif	300/500	5D12 2D12	$\phi 8-220$	D10-175	D10-175
	positif	300/500	2D12 5D12	$\phi 8-220$	D10-175	D10-175
	dalam negatif	300/500	5D12 2D12	$\phi 8-220$	D10-175	D10-175
Portal 1, 6, D, J		Dimensi Balok	Tulangan balok		Tulangan pokok/bagi plat	
			Atas/Bawah	Begel	Jalur kolom	Jalur tengah
Bentang dalam	negatif	300/500	5D12 2D12	$\phi 8-220$	D10-175	D10-175
	positif	300/500	2D12 5D12	$\phi 8-220$	D10-175	D10-175
Portal 2, 5, E, F, G, H, I		Dimensi Balok	Tulangan balok		Tulangan pokok/bagi plat	
			Atas/Bawah	Begel	Jalur kolom	Jalur tengah
Bentang luar	luar negatif	-	-	-	D10-175	D10-175
	positif	-	-	-	D10-175	D10-175
	dalam negatif	-	-	-	D10-70	D10-175
Bentang dalam	negatif	-	-	-	D10-75	D10-175
	positif	-	-	-	D10-175	D10-175
Portal 3,4		Dimensi Balok	Tulangan balok		Tulangan pokok/bagi plat	
			Atas/Bawah	Begel	Jalur kolom	Jalur tengah
Bentang luar	luar negatif	-	-	-	D10-170	D10-175
	positif	-	-	-	D10-145	D10-175
	dalam negatif	-	-	-	D10-85	D10-175
Bentang dalam	negatif	-	-	-	D10-90	D10-175
	positif	-	-	-	D10-175	D10-175

Data yang digunakan pada perencanaan plat cendawan pada Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai berikut:

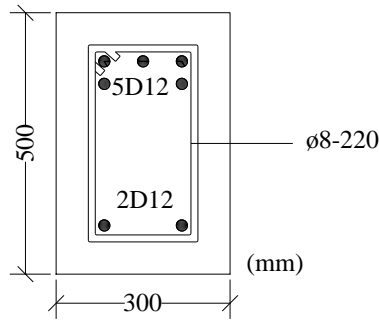
- 1). Mutu beton K225, $f'_c = 0,083 \times 225 = 18,675 \text{ MPa}$
- 2). Mutu baja tulangan : $\phi < 10 \text{ mm} = 240 \text{ MPa (U24)}$.
 $\phi \geq 10 \text{ mm} = 400 \text{ MPa (U40)}$.
- 3). Dimensi kolom : 500/700.
- 4). Tinggi kolom : Lantai *Basement* = 3 m.
 Lantai 1 = 5 m.
 Lantai 2, 3, 4 = 4 m.
- 5). Berat jenis beton bertulang = 2400 kg/m^3 (PPIUG 1983)
- 6). Berat beban hidup (q_L) = 250 kg/m^2 (PPIUG 1983)



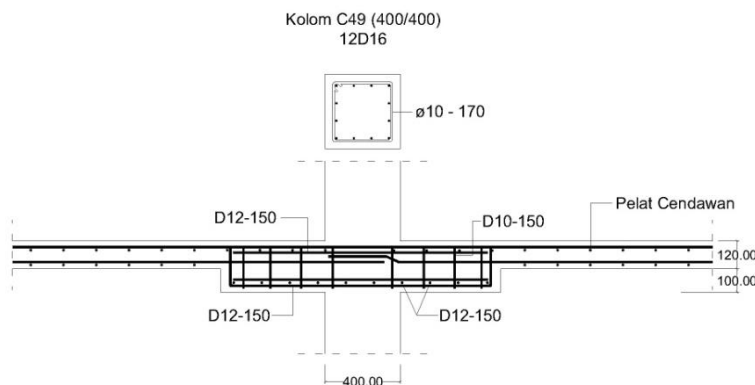
Gambar 3. Denah Gedung Pascasarjana sisi selatan hasil *redesign* dengan plat cendawan



Gambar 4. Detail penulangan plat cendawan



Gambar 5. Detail penulangan balok tepi

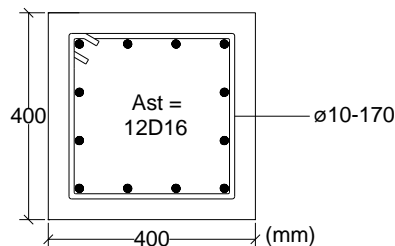


Gambar 6. Detail penulangan drop panel

Perencanaan kolom lantai *basement* sampai dengan lantai 4

Ada perubahan letak dan jumlah kolom dari kondisi eksisting gedung, pada perencanaan ulang dengan plat cendawan digunakan kolom berdimensi 400 mm x 400 mm dengan tulangan longitudinal 12D16 dan tulangan geser $\phi 10-170$.

Jumlah kebutuhan material beton, baja tulangan dan nilai efisiensinya pada Lantai 1 Gedung Pascasarjana UMS hasil *redesign* dengan plat cendawan dan plat konvensional dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.



Gambar 7. Detail penulangan kolom

Tabel 2. Rekapitulasi hasil hitungan volume beton pada perencanaan ulang dan terpasang di lapangan

No.	Jenis komponen	Volume beton (m ³)		Perbandingan (n)
		Hasil <i>Redesign</i>	Terpasang	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(3)/(4)
1	Balok	14,40	70,56	0,20
2	Plat dan <i>drop panel</i>	74,61	54,09	1,38
3	Kolom	20,16	29,4	0,69
Jumlah		109,17	154,05	0,71

Tabel 3. Rekapitulasi hasil hitungan berat tulangan pada perencanaan ulang dan terpasang di lapangan

No.	Jenis komponen	Berat tulangan (kg)		Perbandingan (n)
		Hasil <i>Redesign</i>	Terpasang	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(3)/(4)
1	Tulangan memanjang balok	596,61	11750,82	0,05
2	Begel balok	495,56	5566,38	0,09
3	Tulangan plat dan <i>drop panel</i>	1033,18	589,90	1,75
4	Tulangan memanjang kolom	2386,44	7768,37	0,31
5	Begel kolom	676,00	1991,17	0,34
Jumlah		5187,80	27666,64	0,19

Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa efisiensi kebutuhan material beton hasil *redesign* pada Lantai 1 Gedung Pascasarjana UMS menggunakan plat cendawan lebih hemat sebesar 29%. Sedangkan kebutuhan baja tulangannya berdasarkan Tabel 3 adalah lebih hemat sebesar 81%.

KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini meliputi:

- 1). Hasil modifikasi perencanaan struktur didapat tebal *flat slab* = 150 mm.
- 2). Hasil modifikasi perencanaan struktur *drop panel* = 1,5 m x 1,5 m tebal 100 mm dan dengan balok tepi dimensi 300 mm x 500 mm.
- 3). Kebutuhan volume beton hasil perencanaan ulang plat cendawan lebih hemat bila dibandingkan dengan plat konvensional, dengan nilai banding = 0,71.
- 4). Kebutuhan berat tulangan hasil perencanaan ulang plat cendawan lebih hemat dan cukup signifikan bila dibandingkan dengan dengan plat konvensional, dengan nilai banding = 0,19.
- 5). Kebutuhan bahan material secara keseluruhan (volume beton dan berat tulangan) hasil perencanaan ulang plat cendawan lebih hemat bila dibandingkan dengan plat konvensional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pembimbing, Dewan Penguji dan Staff Pengajar pada Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulisan makalah ini sehingga dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, A., 2014. *Teori dan Desain Balok Plat Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013*, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Asroni, A., 2015. *Teori dan Desain Kolom Fondasi Balok "T" Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013*, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Badan Standardisasi Nasional., 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*, SNI 2847:2013, BSN, Jakarta.
- Ervianto, D., Indryani, R., & Wahyuni, E. 2012. *Studi Perbandingan Pelat Konvensional, Ribslab dan Flatslab Berdasarkan Biaya Konstruksi*. Jurnal Teknik POMITS Vol. 1, No. 1, (2012) 1-5.
- Tambusay, A., Suprobo, P., & Faimun. 2014. *Studi Eksperimental Perilaku Hubungan Pelat-Kolom Menggunakan Drop Panel dengan Serat PVA-ECC Terhadap Beban Siklik Lateral*. Prosiding Konferensi Nasional Pascasarjana Teknik Sipil (KNPTS) 2014, 6 November 2014. ISSN 2407-1021.