

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	IV
DAFTAR ISI.....	V
DAFTAR TABEL.....	VIII
DAFTAR GAMBAR.....	X
DAFTAR LAMBANG.....	XV
DAFTAR LAMPIRAN.....	XVIII
INTISARI.....	XIX
ABSTRACT.....	XX
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Keaslian Penelitian.....	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 7
2.1 Pelat Keramik Komposit Beton (Keraton).....	7
2.2 Pelat Beton Bertulang Menerus (<i>Hollow Core Slab</i>).....	8
2.3 Pelat Beton Berongga Bola.....	13
2.3.1 <i>Bubble Beck (biaxial hollow slab)</i>	13
2.3.2 Pelat Beton Bertulang Berongga Bola Plastik.....	21
2.4 Pelat Beton Bertulang Berongga Botol Bekas.....	23
2.5 Pelat Beton Bertulang Berongga Kaleng Bekas.....	26
 BAB III LANDASAN TEORI.....	 28
3.1 Pengertian Pelat Beton Bertulang.....	28
3.2 Kondisi Layan.....	28

3.2.1	Lendutan.....	28
3.2.2	Kekakuan.....	30
3.3	Kondisi Batas.....	30
3.3.1	Kuat lentur.....	30
3.3.2	Kuat geser.....	32
3.3.3	Daktilitas.....	33
3.3.4	Pola retak.....	35
BAB IV	METODE PENELITIAN.....	37
4.1	Tahapan Penelitian.....	37
4.2	Bahan Penelitian.....	40
4.3	Alat Penelitian.....	43
4.4	Pelaksanaan Penelitian.....	55
4.4.1	Pengujian Pendahuluan.....	55
4.4.2	Pembuatan Benda Uji.....	59
4.4.3	Pengujian Benda Uji Pelat.....	72
BAB V	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	75
5.1	Hasil Pengujian Material.....	75
5.1.1	Pengujian Kuat Tekan Baja.....	75
5.1.2	Pengujian Kuat Tarik <i>Wiremesh</i>	75
5.1.3	Pengujian kuat tarik beton.....	76
5.2	Hasil Pengujian Pelat.....	76
5.2.1	Berat Sendiri Pelat.....	76
5.2.2	Pengujian Lentur.....	78
1.	Beban Retak.....	80
2.	Beban Leleh.....	82
3.	Beban Maksimum.....	83
5.2.3	Kuat Geser.....	85
5.2.4	Beban Berulang.....	86
5.2.5	Kemampuan Layan.....	92

5.2.6	Lendutan.....	93
5.2.7	Kekakuan Lentur.....	94
5.2.8	Daktilitas.....	97
5.2.9	Pola retak.....	98
5.3	Perbandingan Hasil Penelitian.....	103
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN.....	111
6.1	Kesimpulan.....	111
6.2	Saran.....	112
DAFTAR PUSTAKA.....		113
LAMPIRAN.....		115

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hasil tes kuat lentur pada kondisi runtuh (MPa).....	12
Tabel 2.2	Spesifikasi benda uji hasil penelitian Aldejohann dan Schnellenbach.....	16
Tabel 2.3	Hasil penelitian Aldejohan dan Scenellenbach Seri I.....	17
Tabel 2.4	Hasil penelitian Aldejohan dan Scenellenbach Seri II.....	17
Tabel 2.5	Beban leleh hasil analitis dan eksperimen.....	23
Tabel 2.6	Perbandingan beban dan lendutan tengah bentang antara hasil hitungan analitis dan eksperimen pada saat retak awal.....	25
Tabel 3.1	Lendutan ijin maksimum.....	29
Tabel 3.2	Parameter daktilitas struktur gedung (SNI -1726-2012).....	35
Tabel 4.1	Data pengujian laboratorium pasir dan batu pecah.....	58
Tabel 4.2	Proporsi campuran beton.....	58
Tabel 4.3	Spesifikasi benda uji pelat.....	62
Tabel 5.1	Hasil pengujian kuat tarik baja ($\varnothing 10$).....	75
Tabel 5.2	Hasil pengujian kuat tarik <i>wiremesh</i>	75
Tabel 5.3	Hasil pengujian kuat tekan beton.....	76
Tabel 5.4	Hasil eksperimen beban terhadap lendutan tengah bentang pelat...	79
Tabel 5.5	Beban retak awal analitis dan eksperimen.....	81
Tabel 5.6	Beban leleh hasil analitis dan eksperimen.....	82
Tabel 5.7	Beban maksimum hasil analitis dan eksperimen.....	84
Tabel 5.8	Kuat geser hasil analitis dan eksperimen.....	85
Tabel 5.9	Hasil beban berulang (20% dari P_{cr}) secara analitis.....	87
Tabel 5.10	Persamaan garis dan kekakuan pelat solid (PS).....	88
Tabel 5.11	Persamaan garis dan kekakuan pelat PBBP-1.....	89
Tabel 5.12	Persamaan garis dan kekakuan PBBP-2	90

Tabel 5.13 Persamaan garis dan kekakuan PBBP-3	91
Tabel 5.14 Lendutan saat beban layan.....	92
Tabel 5.15 Lendutan tengah bentang pelat hasil eksperimen.....	93
Tabel 5.16 Kekakuan pelat hasil eksperimen.....	96
Tabel 5.17 Daktilitas pelat hasil eksperimen.....	98
Tabel 5.18 Pengurangan volume pelat berongga.....	103
Tabel 5.19 Perbandingan beban retak awal analitis dan eksperimen.....	104
Tabel 5.20 Perbandingan beban leleh analitis dan eksperimen.....	104
Tabel 5.21 Perbandingan beban maksimum analitis dan eksperimen.....	105
Tabel 5.22 Pengurangan volume pelat berongga.....	107
Tabel 5.23 Perbandingan beban retak awal analitis dan eksperimen.....	107
Tabel 5.24 Perbandingan beban leleh analitis dan eksperimen.....	108
Tabel 5.25 Perbandingan beban maksimum analitis dan eksperimen.....	109
Tabel 5.25 Perbandingan lendutan analitis dan eksperimen.....	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pelat keramik komposit.....	8
Gambar 2.2	Potongan <i>Hollow Core Slab</i>	9
Gambar 2.3	Pemasangan <i>Hollow Core Slab Precast</i>	9
Gambar 2.4	Pengujian kuat lentur PPHCS.....	11
Gambar 2.5	Spesimen PPHCS dengan ketebalan pelat 250 mm.....	11
Gambar 2.6	Spesimen PPHCS dengan ketebalan pelat 300 mm.....	11
Gambar 2.7	Spesimen PPHCS dengan ketebalan pelat 300 mm setelah pengujian.....	11
Gambar 2.8	Aliran gaya pada pelat beton bertulang bola.....	13
Gambar 2.9	Perilaku struktur pelat beton bertulang berongga bola.....	14
Gambar 2.10	<i>Bubble-Deck</i> (Aldejohann dan Schnellenbach, 2003); (a) <i>Bubble-Deck</i> tanpa lapisan beton pracetak; (b) <i>Bubble-Deck</i> pracetak sebagian; (c) <i>Bubble-Deck</i> pracetak penuh.....	14
Gambar 2.11	Pemasangan <i>Bubble Deck</i> (www.treehugger.com): (a) Bola-bola plastik pembentuk rongga, (b) pemasangan bola-bola plastik, (c) pengangkutan <i>Bubble deck</i> pracetak sebagian menggunakan kendaraan besar, (d) penempatan <i>Bubble deck</i> pracetak sebagian di atas perancah, (e) Pengangkutan untuk peminda Bubble deck menggunakan alat berat, (f) pengecoran <i>Bubble deck</i> pracetak sebagian di lokasi.....	15
Gambar 2.12	Grafik rasio lendutan pelat beton berongga bola (CB) terhadap pelat beton solid (MD).....	18
Gambar 2.13	Pola retak benda uji seri 1.....	18
Gambar 2.14	Pola retak benda uji seri 2.....	19
Gambar 2.15	Retak pada pelat MD 450-V1.....	20

Gambar 2.16	Retak pada pelat MD 450-V3.....	20
Gambar 3.1	Kurva beban terhadap lendutan.....	30
Gambar 3.2	Diagram regangan dan gaya pada pelat penampang solid.....	31
Gambar 3.3	Diagram regangan dan gaya pada pelat berongga.....	32
Gambar 3.4	Luas penampang efektif geser beton.....	33
Gambar 3.5	Grafik daktilitas.....	34
Gambar 4.1	Bagan alir penelitian.....	39
Gambar 4.2	Pasir dari Merapi.....	40
Gambar 4.3	Batu pecah.....	41
Gambar 4.4	<i>Wiremesh</i>	42
Gambar 4.5	Botol bekas air minum Mizone.....	42
Gambar 4.6	(a) Timbangan/Neraca <i>Ohaus</i> dengan ketelitian 0,1 gram dan (b) Timbangan dengan ketelitian 0,5 gr.....	43
Gambar 4.7	Saringan.....	44
Gambar 4.8	Oven.....	44
Gambar 4.9	Gelas Ukur.....	45
Gambar 4.10	Piknometer.....	45
Gambar 4.11	(a) Bola-bola baja dan (b) Mesin abrasi <i>Los Angeles</i>	46
Gambar 4.12	Timbangan, keranjang kawat, dan bejana.....	46
Gambar 4.13	Bejana dan tongkat pemadat.....	47
Gambar 4.14	<i>Compression Testing Machine (CTM)</i>	47
Gambar 4.15	<i>Universal Testing Machine (UTM)</i>	48
Gambar 4.16	Cetakan silinder beton.....	49
Gambar 4.17	Molen	49
Gambar 4.18	Kerucut <i>abrams</i>	50
Gambar 4.19	<i>Concrete Vibrator</i>	50
Gambar 4.20	<i>Crane</i>	51
Gambar 4.21	<i>Loading frame</i>	51
Gambar 4.22	(a) <i>Hydraulic jack</i> dan (b) Pompa <i>hydraulic jack</i>	52
Gambar 4.23	<i>Load cell</i>	52
Gambar 4.24	<i>Linier Variable Displacement Transducer (LVDT)</i>	53

Gambar 4.25	<i>Strain Gauges</i>	53
Gambar 4.26	<i>Silicone rubber</i> merk <i>Sealant</i>	54
Gambar 4.27	<i>Data logger</i>	54
Gambar 4.28	(a) Pengujian kuat tarik tulangan baja dan (b) spesimen setelah pengujian.....	56
Gambar 4.29	(a) Pengujian kuat tarik <i>wiremesh</i> dan (b) specimen setelah pengujian.....	56
Gambar 4.30	Pengujian kuat tekan silinder beton.....	59
Gambar 4.31	Pembuatan bekisting.....	60
Gambar 4.32	Perangkaian tulangan baja.....	60
Gambar 4.33	Pemasangan <i>strain gauge</i>	61
Gambar 4.34	Rangkaian tulangan, <i>wiremesh</i> , botol dalam bekisting.....	62
Gambar 4.35	Tulangan pokok dan tulangan bagi pelat beton soli.....	63
Gambar 4.36	Pelat beton bertulang solid.....	63
Gambar 4.37	Potongan A-A pelat beton bertulang solid.....	63
Gambar 4.38	Potongan B-B pelat beton bertulang solid.....	64
Gambar 4.39	Dimensi botol Mizone dan denah jarak antar rongga variasi 1 (PBBP-1).....	64
Gambar 4.40	Pelat beton bertulang berongga 1 (PBBP-1)	65
Gambar 4.41	Potongan A-A pelat beton bertulang berongga 1 (PBBP-1).....	65
Gambar 4.42	Potongan B-B pelat beton bertulang berongga 1 (PBBP-1).....	65
Gambar 4.43	Dimensi botol Mizone Denah jarak antar rongga variasi 2 (PBBP-2).....	66
Gambar 4.44	Pelat beton bertulang berongga 2 (PBBP-2).....	66
Gambar 4.45	Potongan A-A pelat beton bertulang berongga 2 (PBBP-2).....	67
Gambar 4.46	Potongan B-B pelat beton bertulang berongga 2 (PBBP-2).....	67

Gambar 4.47	Dimensi botol Mizone Denah jarak antar rongga variasi 3 (PBBP-3).....	67
Gambar 4.48	Pelat beton bertulang berongga 3 (PBBP-3).....	68
Gambar 4.49	Potongan A-A pelat beton bertulang berongga 3 (PBBP-3).....	68
Gambar 4.50	Potongan B-B pelat beton bertulang berongga 3 (PBBP-3).....	68
Gambar 4.51	Penimbangan material beton.....	69
Gambar 4.52	Pengadukan material beton menggunakan molen.....	69
Gambar 4.53	Pembuatan silinder beton.....	70
Gambar 4.54	Penuangan adukan beton.....	70
Gambar 4.55	Penuangan adukan beton ke bekisting dan pemadatan beton menggunakan <i>concrete vibrator</i>	71
Gambar 4.56	Perawatan (<i>curing</i>) benda uji.....	71
Gambar 4.57	(a) Pengecatan benda unit dan (b) Pemberian garis kotak-kotak/ <i>grid</i> pada benda uji.....	72
Gambar 4.58	Pembebanan, <i>strain gauges</i> , dan LVDT.....	73
Gambar 4.59	<i>Setting</i> pengujian.....	73
Gambar 4.60	Contoh <i>setting</i> pengujian pada Pelat Solid (PS) (a).....	74
Gambar 4.61	Contoh <i>setting</i> pengujian pada Pelat Solid (PS) (b).....	74
Gambar 5.1	Grafik hasil eksperimen beban terhadap lendutan tengah bentang pelat (LVDT 2).....	80
Gambar 5.2	Grafik beban retak awal analitis dan eksperimen.....	81
Gambar 5.3	Grafik perbandingan beban retak awal pelat hasil eksperimen (%).....	81
Gambar 5.4	Diagram analitis dan eksperimen beban leleh.....	83
Gambar 5.5	Grafik beban maksimum analitis dan eksperimen.....	84
Gambar 5.6	Grafik perbandingan beban maksimum pelat hasil eksperimen (%).....	85
Gambar 5.7	Grafik perbandingan kuat geser pelat.....	86

Gambar 5.8	Grafik beban terhadap lendutan pelat solid.....	87
Gambar 5.9	Grafik beban terhadap lendutan pelat berongga PBBP-1	88
Gambar 5.10	Grafik beban terhadap lendutan pelat berongga PBBP-2.....	89
Gambar 5.11	Grafik beban terhadap lendutan pelat berongga PBBP-3.....	90
Gambar 5.12	Grafik hasil eksperimen lendutan beban layan pelat.....	93
Gambar 5.13	Grafik beban terhadap lendutan tengah bentang pelat PS.....	94
Gambar 5.14	Grafik beban terhadap lendutan tengah bentang Pelat PBBP-1	95
Gambar 5.15	Grafik beban terhadap lendutan tengah bentang pelat PBBP-2	96
Gambar 5.16	Grafik beban terhadap lendutan tengah bentang pelat PBBP-3.....	96
Gambar 5.17	Grafik perbandingan kekakuan pelat hasil eksperimen.....	97
Gambar 5.18	Grafik perbandingan daktilitas pelat hasil eksperimen.....	98
Gambar 5.19	Pola retak sisi bawah pelat kontrol solid	99
Gambar 5.20	Foto pola retak sisi bawah pelat kontrol solid	99
Gambar 5.21	Pola retak sisi bawah PBBP-1.....	100
Gambar 5.22	Foto pola retak sisi bawah PBBP-1.....	100
Gambar 5.23	Pola retak sisi bawah PBBP-2.....	101
Gambar 5.24	Foto pola retak sisi bawah PBBP-2.....	101
Gambar 5.25	Pola retak sisi bawah PBBP-3.....	102
Gambar 5.26	Foto pola retak sisi bawah PBBP-3.....	102

DAFTAR LAMBANG

Lambang	Arti
a	Jarak 1/3 bentang pelat
b	Lebar Pelat
C_c	Gaya tekan beton
c	Letak garis netral
d	Tinggi efektif tulangan
d_b	Diameter botol
d_s	Jarak dari tepi serat tarik beton ke pusat tulangan tarik
E_c	Modulus elastisitas Beton
E_s	Modulus elastisitas baja
f_c'	Kuat tekan beton
f_r	Modulus runtuh
f_y	Tegangan leleh baja
h	Tinggi pelat
I_{solid}	Momen inersia penampang solid
$I_{tulangan}$	Momen inersia tulangan
$I_{transformasi}$	Momen inersia yang mentransfer tulangan ke beton
K	Kekakuan pelat
ℓ	Panjang Pelat

M_n	Momen nominal
M_{cr}	Momen retak awal
n_b	Jumlah botol
n_s	Jumlah tulangan
P	Beban yang bekerja
P_{cr}	Beban retak awal
q	Berat sendiri pelat
qPM	Berat sendiri pelat masif
qPBT	Berat sendiri pelat berongga tebal
S_o	Beban puncak
S_y	Beban leleh
T_s	Gaya tarik baja
V_c	Kapasitas geser beton
Vtul	Volume tulangan
V_u	Gaya lintang maksimum
y	Titik berat penampang pelat
\emptyset	Diameter tulangan
ϵ_y	Regangan leleh baja
ϵ_c	Regangan beton
δ	Lendutan

μ	Rasio daktilitas
Δ_m	Defleksi maksimum
Δ_y	Defleksi lateral pada saat leleh

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I	PERHITUNGAN PENULANGAN PELAT	
	SATU ARAH.....	115
LAMPIRAN II	PENGUJIAN AGREGAT HALUS	
	DAN AGGREGAT KASAR DI LABORATORIUM.....	118
LAMPIRAN III	PERHITUNGAN CAMPURAN BETON.....	125
LAMPIRAN IV	PENGUJIAN KUAT TARIK BAJA.....	132
LAMPIRAN V	PENGUJIAN KUAT TARIK WIREMESH.....	132
LAMPIRAN VI	PENGUJIAN KUAT TEKAN SILINDER BETON.....	133
LAMPIRAN VII	REKAPITULASI PENGUJIAN KUAT TEKAN	
	SILINDER BETON.....	151
LAMPIRAN VIII	PENGUJIAN KUAT LENTUR PELAT.....	152
LAMPIRAN IX	PERHITUNGAN ANALITIS PELAT.....	179

