

## DAFTAR ISI

<b>PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR NOTASI .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan Penelitian .....	2
C. Manfaat Penelitian .....	3
D. Batasan Masalah .....	3
E. Keaslian Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
A. Pelat Beton Bertulang .....	5
B. Pelat Beton Bertulang Berongga Non Masif .....	5
1. Pelat Keramik Komposit Beton ( Keraton) .....	5
2. Pelat Berlubang Menerus ( <i>Hollow Core Slab</i> ) .....	6
3. Pelat Beton Bertulang Berongga Bola ( <i>Biaxial Hollow Slab</i> ) ..	7
<b>BAB III LANDASAN TEORI .....</b>	<b>23</b>
A. Pelat .....	23
B. Pelat Beton Bertulang .....	25
C. Kekuatan Lentur .....	26

D. Kuat Geser Pelat .....	27
E. Lendutan .....	28
F. Kekakuan .....	29
G. Daktilitas .....	30
H. Retak .....	32
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>34</b>
A. Tahapan Penelitian .....	34
B. Bahan Penelitian .....	36
C. Alat-Alat Penelitian .....	36
D. Pelaksanaan Penelitian .....	42
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>55</b>
A. Hasil Pengujian Material.....	55
1. Pengujian Kuat Tarik Baja .....	55
2. Pengujian Kuat Tarik <i>Wiremesh</i> .....	55
3. Pengujian Kuat Tekan Beton .....	56
B. Hasil Pengujian Pelat .....	56
1. Berat Sendiri Pelat.....	56
2. Pengujian Lentur .....	58
a. Beban Retak .....	59
b. Beban Leleh .....	66
c. Beban Maksimum .....	74
3. Kuat Geser .....	80
4. Beban Berulang.....	81
5. Kemampuan Layan .....	85
6. Lendutan.....	88
7. Kekakuan Lentur.....	90
8. Daktilitas .....	93
9. Pola Retak .....	95

<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>99</b>
A. Kesimpulan .....	99
B. Saran .....	101
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	 <b>102</b>
<b>LAMPIRAN I .....</b>	<b>105</b>
Pengujian kuat tarik baja .....	105
Pengujian kuat tarik wiremesh .....	105
<b>LAMPIRAN II.....</b>	<b>107</b>
Pengujian silinder beton 1 .....	107
Pengujian silinder beton 2 .....	109
Pengujian silinder beton 3 .....	111
Pengujian silinder beton 4 .....	113
Pengujian silinder beton 5 .....	115
<b>LAMPIRAN III .....</b>	<b>118</b>
Pengujian pelat masif (PM).....	118
Pengujian pelat berongga (PBK-1).....	126
Pengujian pelat berongga (PBK-2).....	133

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Beban leleh hasil analitis dan eksperimen .....	9
<b>Tabel 2.2</b>	Perbandingan beban dan lendutan tengah bentang antara hasil hitungan analitis dan eksperimen pada saat retak awal.....	10
<b>Tabel 2.3</b>	Hasil tes tegangan kuat lentur pada kondisi runtuh (MPa) .....	13
<b>Tabel 2.4</b>	Perbandingan <i>Bubble Deck</i> dengan pelat beton bertulang solid....	15
<b>Tabel 2.5</b>	Spesifikasi benda uji hasil penelitian <i>Aldejohann</i> dan <i>Schnellenbach</i> .....	18
<b>Tabel 2.6</b>	Hasil penelitian <i>Aldejohann</i> dan <i>Schnellenbach</i> seri 1 .....	19
<b>Tabel 2.7</b>	Hasil penelitian <i>Aldejohann</i> dan <i>Schnellenboach</i> seri 2 .....	19
<b>Tabel 3.1</b>	Lendutan ijin maksimum SK SNI 03-2847-2002 .....	30
<b>Tabel 3.2</b>	Klasifikasi tingkat daktilitas struktur .....	32
<b>Tabel 3.3</b>	Parameter daktilitas struktur gedung .....	32
<b>Tabel 4.1</b>	Spesifikasi benda uji pelat .....	50
<b>Tabel 5.1</b>	Hasil pengujian kuat tarik baja ( $\emptyset 10$ ) .....	55
<b>Tabel 5.2</b>	Hasil pengujian kuat tarik <i>Wiremesh</i> ( $\emptyset 3$ ) .....	55
<b>Tabel 5.3</b>	Hasil pengujian kuat tekan beton .....	56
<b>Tabel 5.4</b>	Beban retak awal analitis dan eksperimen .....	64
<b>Tabel 5.5</b>	Beban leleh hasil analitis dan eksperimen .....	73
<b>Tabel 5.6</b>	Beban maksimum hasil analitis dan eksperimen .....	78
<b>Tabel 5.7</b>	Hasil beban berulang (20% dari $P_{cr}$ ) secara analitis.....	81
<b>Tabel 5.8</b>	Persamaan garis dan kekakuan pelat masif (PM) .....	82
<b>Tabel 5.9</b>	Persamaan garis dan kekakuan pelat berongga (PBK-1) .....	83
<b>Tabel 5.10</b>	Persamaan garis dan kekakuan pelat berongga (PBK-2) .....	84
<b>Tabel 5.11</b>	Lendutan saat beban layan .....	87
<b>Tabel 5.12</b>	Lendutan tengah bentang pelat hasil eksperimen.....	89
<b>Tabel 5.13</b>	Kekakuan pelat hasil eksperimen.....	92
<b>Tabel 5.14</b>	Daktilitas pelat hasil eksperimen.....	94

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b>	Diagram tegangan dan regangan <i>Bubble Deck</i> .....	2
<b>Gambar 2.1</b>	Pelat keramik komposit beton (Keraton) .....	6
<b>Gambar 2.2</b>	<i>Hollow-Core Slab</i> (Precast) .....	7
<b>Gambar 2.3</b>	<i>Bubble Deck</i> .....	8
<b>Gambar 2.4</b>	Aliran <i>Gaya</i> pada pelat beton bertulang bola .....	8
<b>Gambar 2.5</b>	Perilaku <i>Struktur</i> pelat beton bertulang berongga bola .....	9
<b>Gambar 2.6</b>	Grafik hubungan beban-lendutan di tengah bentang hasil eksperimen .....	11
<b>Gambar 2.7</b>	Spesimen PPHCS dengan ketebalan slab 250 mm .....	13
<b>Gambar 2.8</b>	Spesimen PPHCS dengan ketebalan slab 300 mm .....	14
<b>Gambar 2.9</b>	Spesimen PPHCS dengan ketebalan slab 300 mm setelah pengujian.....	14
<b>Gambar 2.10</b>	Lantai yang sudah menggunakan <i>Bubble Deck</i> .....	15
<b>Gambar 2.11</b>	<i>Bubble Deck</i> (a) <i>Bubble Deck</i> tanpa lapisan beton pracetak (b) <i>Bubble Deck</i> pracetak sebagian (c) <i>Bubble Deck</i> pracetak penuh .....	16
<b>Gambar 2.12</b>	Jarak antar bola ( <i>Aldejohann</i> dan <i>Schnellenbach</i> ).....	16
<b>Gambar 2.13</b>	Grafik kapasitas geser pelat beton bertulang berongga bola ( <i>Bubble Deck Tests and Reports Summary</i> ) .....	20
<b>Gambar 2.14</b>	Grafik rasio lendutan pelat beton berongga bola (CB) terhadap pelat beton solid (MD) .....	20
<b>Gambar 2.15</b>	Pola retak benda uji seri 1 ( <i>Aldejohann</i> dan <i>Schnellenbach</i> ).....	21
<b>Gambar 2.16</b>	Pola retak benda uji seri 2 ( <i>Aldejohann</i> dan <i>Schnellenbach</i> .....	21
<b>Gambar 2.17</b>	Retak pada Pelat MD 450-V1 .....	22
<b>Gambar 2.18</b>	Retak pada Pelat MD 450-V3 .....	22
<b>Gambar 3.1</b>	Bidang tengah pelat ( <i>Midplane</i> ) .....	24
<b>Gambar 3.2</b>	Diagram tegangan regangan penampang pelat solid .....	26
<b>Gambar 3.3</b>	Diagram tegangan regangan pelat berongga .....	27

<b>Gambar 3.4</b>	Kerusakan geser .....	27
<b>Gambar 3.5</b>	Luas penampang efektif geser beton ( <i>Aldejohann</i> dan <i>Schnellenbach</i> ).....	28
<b>Gambar 3.6</b>	Lendutan akibat dua gaya terpusat .....	29
<b>Gambar 3.7</b>	Grafik daktilitas ( <i>Paulay &amp; Priestley</i> , 1992) .....	31
<b>Gambar 4.1</b>	Bagan alir penelitian .....	35
<b>Gambar 4.2</b>	<i>Hidraulik Jack</i> .....	37
<b>Gambar 4.3</b>	<i>Load Cell</i> .....	37
<b>Gambar 4.4</b>	<i>Strain Gauge</i> .....	38
<b>Gambar 4.5</b>	Perletakan <i>Strain Gauge</i> .....	38
<b>Gambar 4.6</b>	<i>Sealant</i> .....	39
<b>Gambar 4.7</b>	<i>Loading Frame</i> .....	39
<b>Gambar 4.8</b>	<i>Linier Variable Displacement Transducer</i> (LVDT) .....	40
<b>Gambar 4.9</b>	<i>Portable Data Logger</i> .....	41
<b>Gambar 4.10</b>	Karung goni .....	42
<b>Gambar 4.11</b>	Pengujian kuat tekan.....	43
<b>Gambar 4.12</b>	Pemasangan <i>Strain Gauge</i> .....	45
<b>Gambar 4.13</b>	Rangkaian kaleng dan tulangan dalam <i>bekisting</i> .....	45
<b>Gambar 4.14</b>	Pelat beton bertulang masif .....	46
<b>Gambar 4.15</b>	Pelat beton bertulang masif .....	46
<b>Gambar 4.16</b>	Potongan memanjang (A-A) pelat masif (PM).....	46
<b>Gambar 4.17</b>	Potongan melintang (B-B) pelat masif (PM).....	47
<b>Gambar 4.18</b>	Poton Potongan memanjang (C-C) pelat berongga (PBK-1).....	47
<b>Gambar 4.19</b>	Potongan melintang (D-D) pelat berongga (PBK-1) .....	47
<b>Gambar 4.20</b>	Denah jarak antar rongga variasi 1 (PBK-1) .....	48
<b>Gambar 4.21</b>	Foto jarak antar rongga variasi 1 (PBK-1) .....	48
<b>Gambar 4.22</b>	Denah jarak antar rongga variasi 2 (PBK-2) .....	49
<b>Gambar 4.23</b>	Foto jarak antar rongga variasi 2 (PBK-2) .....	49
<b>Gambar 4.24</b>	Potongan memanjang (E-E) pelat berongga (PBK-2) .....	49
<b>Gambar 4.25</b>	Potongan melintang (F-F) pelat berongga (PBK-2) .....	49
<b>Gambar 4.26</b>	Pemeriksaan nilai <i>Slump</i> .....	50

<b>Gambar 4.27</b>	Pembuatan benda uji silinder beton .....	51
<b>Gambar 4.28</b>	Pengambilan adukan beton dari <i>Concrete Mixer Truck</i> .....	51
<b>Gambar 4.29</b>	Penuangan adukan beton ke bekisting dan pemadatan beton menggunakan <i>Concrete Vibrator</i> .....	52
<b>Gambar 4.30</b>	Perawatan benda uji menggunakan karung goni basah .....	52
<b>Gambar 4.31</b>	<i>Setting</i> alat pengujian pelat .....	54
<b>Gambar 5.1</b>	Grafik hasil eksperimen beban terhadap lendutan tengah bentang pelat (LVDT 3).....	59
<b>Gambar 5.2</b>	Titik berat penampang pelat masif (y) .....	60
<b>Gambar 5.3</b>	Titik berat penampang pelat PBK-1 .....	62
<b>Gambar 5.4</b>	Titik berat penampang pelat PBK-2 .....	63
<b>Gambar 5.5</b>	Grafik beban retak awal analitis dan eksperimen.....	65
<b>Gambar 5.6</b>	Grafik perbandingan beban retak awal pelat hasil eksperimen .....	65
<b>Gambar 5.7</b>	Diagram analitis dan eksperimen beban leleh .....	74
<b>Gambar 5.8</b>	Grafik beban maksimum analitis dan eksperimen.....	78
<b>Gambar 5.9</b>	Grafik perbandingan beban maksimum pelat hasil eksperimen .....	79
<b>Gambar 5.10</b>	Grafik beban terhadap lendutan pelat masif .....	82
<b>Gambar 5.11</b>	Grafik beban terhadap lendutan pelat berongga PBK-1 .....	83
<b>Gambar 5.12</b>	Grafik beban terhadap lendutan pelat berongga PBK-2 .....	84
<b>Gambar 5.13</b>	Grafik kekakuan pada beban berulang PM, PBK-1 dan PBK-2 .....	85
<b>Gambar 5.14</b>	Grafik hasil eksperimen lendutan beban layan Pelat.....	87
<b>Gambar 5.15</b>	Grafik beban terhadap lendutan tengah bentang pelat PM .....	90
<b>Gambar 5.16</b>	Grafik beban terhadap lendutan tengah bentang pelat PBK-1 .....	91
<b>Gambar 5.17</b>	Grafik beban terhadap lendutan tengah bentang pelat PBK-2 .....	92
<b>Gambar 5.18</b>	Grafik perbandingan daktilitas pelat hasil eksperimen .....	94
<b>Gambar 5.19</b>	Pola retak sisi bawah pelat kontrol Masif .....	96
<b>Gambar 5.20</b>	Foto retak sisi bawah pelat kontrol Masif.....	96
<b>Gambar 5.21</b>	Pola retak sisi bawah pelat kontrol PBK-1 .....	97

<b>Gambar 5.22</b>	Foto retak sisi bawah pelat kontrol PBK-1 .....	97
<b>Gambar 5.23</b>	Pola retak sisi bawah pelat kontrol PBK-2 .....	98
<b>Gambar 5.24</b>	Foto retak sisi bawah pelat kontrol PBK-2.....	98



## DAFTAR NOTASI

$a$	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
$\ell$	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
$q_{PM}$	Berat sendiri pelat masif
$q_{PBK}$	Berat sendiri pelat berongga
$T_s$	Gaya tarik baja
$V_c$	Kapasitas geser beton

$V_{tul}$	Volume tulangan
$V_u$	Gaya lintang maksimum
$y$	Titik berat penampang pelat
$\emptyset$	Diameter tulangan
$\epsilon_y$	Regangan leleh baja
$\epsilon_c$	Regangan beton
$\delta$	Lendutan