

# **LEMBAR PENGESAHAN**

## **TUGAS AKHIR**

### **PENELITIAN PANEL BETON SELULER DENGAN MENGUNAKAN STYROFOAM SEBAGAI PENGISI**

*Research of Cellular Concrete Panel by Using Styrofoam as A Filler*

Disusun Oleh :

**DIAN EKA PRATIWI**

NIM. L2A 004 041

**DIDIK CHANDRA A.**

NIM. L2A 004 042

Disetujui :

Hari :

Tanggal :

Hari :

Tanggal :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Dr. Ir. Nuroji, MT.**

NIP. 131 962 227

**Hardi Wibowo, ST., M.Eng**

NIP. 132 205 688

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Diponegoro

**Ir. Sri Sangkawati, MS.**

NIP. 130 872 030

## ABSTRAK

Panel seluler merupakan panel ringan yang menggunakan *styrofoam* sebagai pengganti tubuh panel beton yang fungsinya untuk mereduksi massa panel tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mencari optimasi antara berat dan kekuatan struktur beton bertulang. Persyaratan panel seluler untuk dapat memikul beban lentur adalah komparabilitas antara beban dan deformasi. Untuk itu, panel seluler harus dapat bekerja sebagai elemen struktur komposit monolit. Dengan penggunaan *styrofoam* pada tubuh beton akan terbentuk rib yang berfungsi sebagai penahan gaya geser, penghubung (konektor) lapisan atas dan bawah serta membuat panel menjadi stabil. Dengan demikian kekuatan panel untuk menahan beban lentur akan relatif sama dengan panel beton konvensional. Uji lentur dilakukan terhadap dua buah benda uji berukuran 120 cm x 60 cm x 12 cm yang diletakkan secara mendatar pada loading frame dan pada kedua ujung benda uji dipasang tumpuan sederhana. Pembacaan beban dan lendutan dibaca oleh *load shell* dan LVDT dan dicatat oleh *data logger*. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa reduksi massa sebesar 46,11 % dengan penurunan kekuatan sebesar 27.16 % terhadap panel beton konvensional, sehingga efektifitasnya sebesar 135.15%. Pola retak yang terjadi menunjukkan perilaku lentur murni dan lendutan yang terjadi adalah 3,257.

Kata kunci : beton, beton seluler, beton konvensional, plat, mortar, lentur

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul **Penelitian Panel Beton Seluler dengan Menggunakan Styrofoam Sebagai Pengisi** dapat terselesaikan.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh setiap mahasiswa dan merupakan tahap akhir dalam menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana program strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari beberapa pihak, maka pada kesempatan ini ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat serta bimbingan-Nya kepada kami.
2. Ibu Ir. Sri Sangkawati, MS. , selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang.
3. Bapak Arif Hidayat, CES., MT. Selaku koordinator bidang akademis Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
4. Bapak Dr. Ir. Nuroji, MT, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Hardi Wibowo, ST., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Bapak Ir. Sutarto Edhisono Dipl. HE., MT., selaku Dosen Wali 2154.
7. Ibu Ir. Han Ay Lie, M.Eng., selaku Ketua Laboraturim Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
8. Seluruh Staf Laboraturim Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
9. Seluruh mahasiswa jurusan Teknik Sipil Undip, khususnya angkatan 2004.
10. Orang tua dan adik kami yang tercinta.

Semoga bimbingan dan bantuan yang telah diberikan mendapatkan balasan dari Tuhan Yang Maha Esa.

Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan ilmu yang dimiliki. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan demi sempurnanya Laporan Tugas akhir ini.

Akhirnya, dengan segala keterbatasan dan kekurangan, semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, September 2008

1. Dian Eka Pratiwi  
L2A 004 041
2. Didik Chandra Ariyanto  
L2A 004 042

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
ABSTRAK .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
BAB I     PENDAHULUAN.....	1
1.1.   Latar Belakang Masalah .....	1
1.2.   Perumusan Masalah.....	2
1.3.   Tujuan.....	2
1.4.   Pembatasan Masalah .....	3
1.5.   Sistematika Penulisan Laporan .....	4
BAB II    STUDI PUSTAKA	
2.1.   Pendahuluan .....	5
2.2.   Beton Bertulang.....	6
2.3.   Beton Ringan Struktur.....	6
2.4. <i>Hollow Core Slab</i> .....	7
2.5.   Pelat Satu Arah.....	7
2.6. <i>Styrofoam</i> .....	9
2.7. <i>Sandwich Panel</i> .....	10
2.8.   Permasalahan dan Rencana Pemecahan .....	11
BAB III   METODE PENELITIAN .....	13
3.1. <i>Preliminary Study</i> .....	13
3.2.   Analisa Penampang .....	20
3.3. <i>Mix Desain</i> .....	24
3.4.   Pengujian Material .....	25

3.5.	Pembuatan Benda Uji.....	27
3.6.	<i>Set-up</i> Pengujian.....	32
<b>BAB IV</b>	<b>PEMBAHASAN HASIL PENGUJIAN .....</b>	<b>34</b>
4.1.	Kuat Lentur Panel Seluler .....	34
4.2.	Hasil Uji Lentur Panel Seluler.....	34
4.2.1.	Panel Seluler 1 (Benda Uji 1).....	35
4.2.2.	Panel Seluler 2 (Benda Uji 2).....	37
4.3.	Analisa Perbandingan Panel Seluler dengan Beton Konvensional .....	41
4.3.1.	Reduksi Massa.....	41
4.3.2.	Analisa Kekuatan Terhadap Beton Konvensional.	41
4.3.3.	Lendutan yang Terjadi.....	42
4.3.4.	Perbandingan Reduksi Massa dengan Kekuatan...	42
4.4.	Perbandingan Terhadap Teori .....	43
4.5.	Pengamatan Pola Retak.....	43
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN dan SARAN.....</b>	<b>45</b>
5.1.	Kesimpulan .....	45
5.2.	Saran.....	45
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	
	<b>LAMPIRAN.....</b>	
	<b>SURAT – SURAT .....</b>	
	<b>LEMBAR ASISTENSI .....</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Variasi Dimensi Benda Uji .....	15
Tabel 3.2. Hasil Perhitungan Numerik Berbagai Model Benda Uji.....	16
Tabel 3.3. Hasil perhitungan $\sigma_{max}$ absolut, $\sigma_{min}$ absolut, lendutan absolut, rata – rata, efesiensi dan rasio .....	17
Tabel 3.4. Hasil ppengujian mortar dengan berbagai komposisi .....	25
Tabel 4.1. Hasil Uji lentur Panel seluler 1 .....	35
Tabel 4.2. Hasil Uji lentur Panel seluler 2 .....	37
Tabel 4.3. Hasil Uji lentur Panel seluler dalam berbagai keadaan.....	40

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Diagram tegangan beton .....	2
Gambar 2.1.	Potongan panel seluler .....	5
Gambar 2.2.	Diagram alir untuk menghitung tulangan.....	9
Gambar 3.1.	Potongan panel dengan tipe 2 dengan 2 lubang (2x1).....	15
Gambar 3.2.	Grafik $\sigma_{max}$ , $\sigma_{min}$ dan Rata – rata $\delta$ terhadap Massa modul..	18
Gambar 3.3.	Grafik Rata - rata terhadap Massa modul.....	18
Gambar 3.4.	Grafik Efisiensi terhadap Massa modul .....	19
Gambar 3.5.	Grafik Rasio terhadap Massa modul .....	19
Gambar 3.6.	Potongan panel tipe 9 dengan 9 lubang (3x3) .....	20
Gambar 3.7.	Potongan melintang panel tipe 9 dengan 9 lubang (3x3) .....	20
Gambar 3.8.	Tegangan yang terjadi .....	21
Gambar 3.9.	Model pembebanan dan momen yang terjadi.....	22
Gambar 3.10.	Proses pembuatan Bekisting.....	27
Gambar 3.11.	Kawat Baja .....	28
Gambar 3.12.	<i>Styrofoam</i> .....	29
Gambar 3.13.	Setting tulangan bawah.....	30
Gambar 3.14.	Proses pembuatan adonan mortar.....	30
Gambar 3.15.	Proses pengecoran layer pertama dan pemasangan Styrofoam	31
Gambar 3.16.	Pemasangan tulangan atas dan proses pengecoran layer kedua	32
Gambar 3.17.	Hasil pengecoran panel seluler .....	32
Gambar 3.18.	Set-Up pengujian .....	33
Gambar 4.1.	Grafik Hubungan Gaya dan Lendutan Panel 1 .....	36
Gambar 4.2.	Grafik Hubungan Gaya dan Lendutan Panel 2.....	39
Gambar 4.3.	Grafik <i>overlay</i> antara BU1 dengan BU2 .....	40
Gambar 4.4.	Pola retak panel seluler.....	44