

**PENGUJIAN KUAT LENTUR PANEL PELAT BETON RINGAN  
PRACETAK BERONGGA DENGAN PENAMBAHAN *FLY ASH***

Laporan Tugas Akhir  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari  
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :  
ANGGARA HUTAHAEAN  
NPM. : 11 02 13829



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
OKTOBER 2015**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

### **PENGUJIAN KUAT LENTUR PANEL PELAT BETON RINGAN PRACETAK BERONGGA DENGAN PENAMBAHAN *FLY ASH***

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan, baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 05 Oktober 2015

Yang membuat pernyataan,



(Anggara Hutahaean)



## PENGESAHAN


Laporan Tugas Akhir

### PENGUJIAN KUAT LENTUR PANEL PELAT BETON RINGAN PRACETAK BERONGGA DENGAN PENAMBAHAN *FLY ASH*

Oleh :  
ANGGARA HUTAHAEAN  
NPM. : 11 02 13829

telah disetujui oleh Pembimbing  
Yogyakarta, 05 Oktober 2015

Pembimbing

 21/10/2015

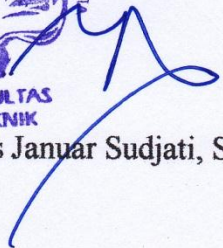
(Siswadi, S.T., M.T.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



  
(Johanes Januar Sudjati, S.T., M.T.)



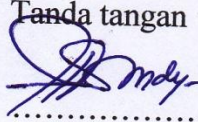

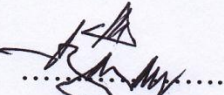
## PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

### PENGUJIAN KUAT LENTUR PANEL PELAT BETON RINGAN PRACETAK BERONGGA DENGAN PENAMBAHAN *FLY ASH*



Oleh :  
ANGGARA HUTAHAEN  
NPM. : 11 02 13829

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Siswadi, S.T., M.T.		21-10-2015
Sekretaris : Ir. Wahyono Agt., M.T.		21/10/15
Anggota : Ir. Wiryawan Sarjono P., M.T.		28/10/2015

*buat Tuhan Yesus Kristus ....  
memang tidak sebanding dengan apa yang Engkau berikan  
tapi inilah yang terbaik yang bisa kupersembahkan saat ini  
Thank Jesus*



*Karya Bersejarah ini aku persembahkan buat*

*Keluarga tercinta .....*

*buat Mama, buat Bapak, buat Arlangga  
tidak ada kasih di dunia yang lebih besar daripada*

*Kasih dari Orang Tua dan Saudara...*

**“When you look closely to the path you have travel on, you will realise that God was always with you, directing every step you took.”  
— Lailah Gifty Akita, *Beautiful Quotes***

## KATA HANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan anugerahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pengujian Kuat Lentur Panel Beton Ringan Pracetak Berongga Dengan Penambahan *Fly Ash*.”

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata 1 (S 1) di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Tugas akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini, antara lain:

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Siswadi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Dinar Gumilang Jati, S.T.,M.Eng, selaku Ketua Program Kekhususan Struktur yang telah mengajarkan penulis tentang kedisiplinan.
5. Para dosen di program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.

6. Keluarga tercinta, kedua orang tuaku, dan Arlangga yang selalu memberi dukungan doa, kasih, perhatian, dan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Bapak Sukaryantara selaku staff Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan yang telah banyak membantu dan memberikan ilmu serta memberikan pengalaman yang menarik bagi penulis.
8. Teman – teman yang telah membantu dalam pembuatan dan pengujian benda uji; Paul, Ario, Tedy, Boy, Rein, Sem, Eric kung, jeni dan teman Nusantara.
9. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang secara langsung maupun tidak langsung membantu penulis dalam menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Harapan penulis kiranya tugas akhir ini dapat memberikan wawasan baru di bidang teknik sipil, namun penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini, oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Yogyakarta, 05 Oktober 2015  
Penulis,

Anggara Hutahaean  
NPM : 11 02 13829

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>INTISARI</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	2
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Keaslian Tugas Akhir .....	4
1.5 Manfaat Tugas Akhir .....	4
1.6 Tujuan Tugas Akhir .....	5
1.7 Lokasi Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Umum .....	6
2.2 Beton .....	9
2.3 Beton Ringan .....	9
2.4 Baja .....	11
2.5 Bahan Tambah .....	13
2.6 Pelat .....	13
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	16
3.1 Kuat Tekan Beton .....	16
3.2 Kuat Lentur .....	17
3.3 Balok Beton Bertulangan Tunggal .....	18
3.4 Balok Beton Bertulangan Rangkap .....	20
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	23
4.1 Umum .....	23
4.2 Kerangka Penelitian .....	25
4.3 Tahap Persiapan .....	25
4.3.1 Pengumpulan Bahan .....	25
4.3.2 Peralatan Penelitian .....	27
4.4 Tahap Pengujian Bahan .....	30
4.4.1 Pengujian Agregat Halus .....	31
4.4.2 Pengujian Agregat Kasar .....	35
4.4.3 Pengujian Baja Tulangan .....	38
4.5 Tahap Pembuatan Benda Uji .....	40



4.5.1	Pembuatan <i>Mix Design</i> .....	41
4.5.2	Pembuatan Bekesting .....	42
4.5.3	Perakitan Tulangan .....	42
4.5.4	Pengecoran Benda Uji .....	43
4.6	Tahap Perawatan Benda Uji .....	48
4.7	Tahap Pengujian Benda Uji .....	49
4.7.1	Pengujian Silinder Beton .....	49
4.7.2	Pengujian Pelat Beton .....	50
4.8	Tahap Analisis Data .....	53
4.9	Hambatan Pelaksanaan .....	53
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>54</b>
5.1	Pengujian Bahan .....	54
5.1.1	Pengujian Agregat Halus .....	54
5.1.2	Pengujian Agregat Kasar .....	55
5.1.3	Pengujian Kuat Tarik Baja .....	57
5.2	Pengujian <i>Slump</i> .....	57
5.3	Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton Ringan .....	58
5.4	Pengujian Kuat Lentur Pelat Beton Ringan Pracetak Berongga ....	58
5.4.1	Pembebanan pada Kondisi Layan .....	59
5.4.2	Perbandingan Beban Maksimum Hasil Pengujian dengan Analisis .....	60
5.4.3	Hubungan Beban dan Defleksi ( $P - \delta$ ) .....	61
5.4.4	Momen ( $M$ ) .....	62
5.5	Pola Retak Pelat Beton Ringan Pracetak Berongga.....	63
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>65</b>
6.1	Kesimpulan .....	65
6.2	Saran .....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>67</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>69</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Ringan dengan Agregat Batu Apung .....	7
Tabel 2.2	Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Ringan dengan Agregat Batu Apung 20%, <i>fly ash</i> sebesar 20% dan 30% , <i>Sikament LN</i> , dan <i>Plastisement Vz</i> .....	8
Tabel 2.3	Tabel Sifat Mekanis Baja Struktural .....	12
Tabel 4.1	Kode Benda Uji Balok Beton dan Silinder Beton .....	48
Tabel 5.1	Hasil Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar <i>Pumice</i> .....	56
Tabel 5.2	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis <i>Pumice</i> .....	56
Tabel 5.3	Hasil Pengujian <i>Slump</i> .....	57
Tabel 5.4	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Ringan .....	58
Tabel 5.5	Beban Maksimum pada pelat .....	59
Tabel 5.6	Beban pada Defleksi Maksimum Analisis .....	60
Tabel 5.7	Perbandingan Beban Maksimum Hasil Pengujian dan Hasil Analisis Pelat Beton Ringan Pracetak Berongga .....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pelat Pracetak Berlubang (hollow Core Slab) .....	14
Gambar 2.2	Pelat Pracetak Tanpa Lubang (Solid Slab) .....	15
Gambar 2.3	Pelat Pracetak Double Tees dan Single Tee .....	15
Gambar 3.1	Pengujian Kuat Lentur Pelat .....	18
Gambar 3.2	Distribusi Tegangan dan Regangan pada Penampang Balok Tulangan Rangkap .....	20
Gambar 3.3	Distribusi Tegangan dan Regangan pada Penampang Balok Tulangan Rangkap .....	17
Gambar 4.1	<i>Flow Chart</i> Pelaksanaan Penelitian .....	24
Gambar 4.2	Semen <i>Portland</i> .....	25
Gambar 4.3	Agregat Kasar Batu Apung .....	26
Gambar 4.4	Pelat Baja tebal 3mm .....	27
Gambar 4.5	<i>Loading Frame</i> .....	28
Gambar 4.6	<i>Dial Gauge</i> .....	28
Gambar 4.7	<i>Manometer</i> .....	28
Gambar 4.8	<i>Hydraulic Jack</i> .....	29
Gambar 4.9	Kerucut <i>Abrams</i> .....	29
Gambar 4.10	<i>Compression Testing Machine</i> .....	30
Gambar 4.11	<i>Universal Testing Machine</i> .....	30
Gambar 4.12	Pengujian Kandungan Lumpur dalam Pasir .....	34
Gambar 4.13	Pengujian Kandungan Zat Organik dalam Pasir .....	35
Gambar 4.14	Sketsa Benda Uji Baja Tulangan Polos ( $\varnothing$ 5,63 mm) .....	40
Gambar 4.15	Sketsa Benda Uji Baja Tulangan Polos ( $\varnothing$ 7,74 mm).....	40
Gambar 4.16	Benda Uji Pelat .....	41
Gambar 4.17	Detail Potongan A .....	41
Gambar 4.18	Perakitan Tulangan .....	43
Gambar 4.19	Rangkaian Baja Tulangan .....	43
Gambar 4.20	Pengujian Nilai <i>Slump</i> .....	46
Gambar 4.21	Beton dalam Cetakan Silinder .....	47
Gambar 4.22	Perawatan Silinder Beton .....	49
Gambar 4.23	Pengujian Kuat Tekan Slinder Beton .....	50
Gambar 4.24	<i>Grid</i> Pelat .....	51
Gambar 4.25	<i>Setting</i> Alat Pengujian Kuat Lentur Pelat .....	52
Gambar 5.1	Grafik Hubungan Beban pada Defleksi Maksimum .....	60
Gambar 5.2	Grafik Hubungan Beban dan Defleksi ( $P - \delta$ ) .....	61
Gambar 5.3	Pola Retakan pada Pelat Beton Ringan Berongga 1 .....	63
Gambar 5.4	Pola Retakan pada Pelat Beton Ringan Berongga 2 .....	63
Gambar 5.5	Pola Retakan pada Pelat Beton Ringan Berongga 3 .....	64

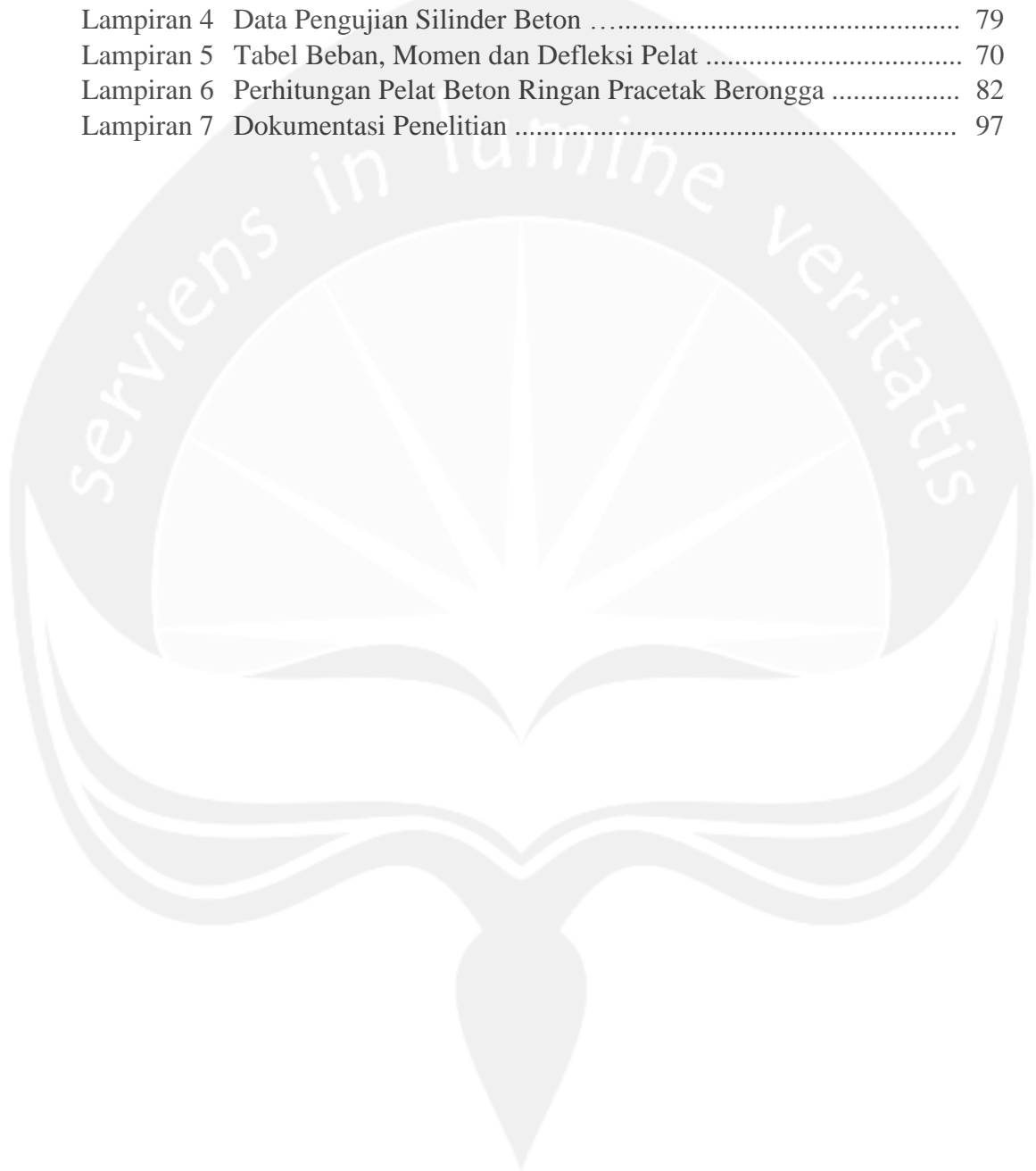


## DAFTAR NOTASI

$A$	Luas benda uji
$A_s$	Luas tulangan Tarik
$b$	Lebar benda uji
$c$	Jarak sumbu netral
$d$	Tinggi efektif benda uji
$f_c'$	Kuat tekan beton
$f_y$	Tegangan luluh baja
$f_r$	Tegangan Lentur
$\delta$	Defleksi
$h$	Tinggi benda uji
$I$	Inersia penampang
$L$	Panjang
$M$	Momen
$M_n$	Momen nominal
$M_u$	Momen <i>ultimate</i>
$P$	Gaya, beban
$P_u$	Beban ultimit
SBR 1	Silinder beton ringan 1
SBR 2	Silinder beton ringan 2
SBR 3	Silinder beton ringan 3
$s$	Jarak antar sengkang
PL 1	Benda uji Pelat 1
PL 2	Benda uji Pelat 2
PL 3	Benda uji Pelat 3

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pengujian Bahan .....	69
Lampiran 2	Data Pengujian Kuat Tarik Baja .....	75
Lampiran 3	Perencanaan Adukan Beton untuk Beton Ringan .....	76
Lampiran 4	Data Pengujian Silinder Beton .....	79
Lampiran 5	Tabel Beban, Momen dan Defleksi Pelat .....	70
Lampiran 6	Perhitungan Pelat Beton Ringan Pracetak Berongga .....	82
Lampiran 7	Dokumentasi Penelitian .....	97



## INTISARI

### **PENGUJIAN KUAT LENTUR PANEL PELAT BETON RINGAN PRACETAK BERONGGA DENGAN PENAMBAHAN *FLY ASH***

Anggara Hutahaean, NPM: 11 02 13829, tahun 2015, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pelat lantai merupakan salah satu elemen struktur yang berfungsi untuk menahan dan meneruskan beban dari struktur di atasnya seperti beban hidup, beban mati, dan dinding. Komponen penyusun pelat lantai terdiri dari beton, tulangan tarik, tulangan desak, dan tulangan susut. Tulangan tarik dan tulangan desak digunakan untuk menahan momen lentur sedangkan tulangan susut digunakan untuk meminimalisir retak beton akibat volume susut beton. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi eksperimental yaitu dengan melakukan percobaan langsung di laboratorium. Penelitian bertujuan untuk menemukan bentuk penampang pelat pracetak yang telah dianalisis sehingga mampu menahan beban yang akan ditentukan.

Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini dibedakan menjadi 2 kelompok. Kelompok pertama adalah benda uji beton silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm berjumlah 3 buah, dengan rincian setiap 1 benda uji silinder beton diambil pada pengadukan untuk membuat 1 benda uji pelat beton pracetak. Benda uji silinder beton digunakan untuk pengujian kuat desak. Sedangkan kelompok kedua adalah benda uji pelat beton pracetak yang berjumlah 3 buah, dimana 3 benda uji tersebut menggunakan bentuk penampang dengan rongga trapesium yang telah dianalisis dan menggunakan tulangan 1 arah berdiameter 6 mm dan 8 mm. Pengujian semua benda uji setelah mencapai umur 28 hari.

Hasil penelitian menunjukkan perbandingan antara hasil analisis dengan hasil pengujian di lapangan Rata – rata beban maksimum yang mampu diterima oleh pelat setelah diuji adalah 1221,17 kg. Beban yang dihasilkan pada batas defleksi yang di ijinakan pada PL1, PL2, dan PL3 adalah 978,454 kg, 970,633 kg, 1714,434 kg. Nilai tegangan lentur pelat hasil pengujian secara berurutan mulai dari PL1, PL2, dan PL3 adalah 0,339 MPa, 0,334 MPa, dan 0,590 MPa.

Kata Kunci: pelat lantai, pelat beton pracetak berongga, tegangan lentur