

**KUAT LENTUR PANEL LANTAI PRACETAK BETON RINGAN MENGGUNAKAN  
AGREGAT KASAR PUMICE**

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

Oleh :

MARIO STEVENSON MOZES

NPM : 13 02 15071



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
Oktober 2017**

## PERNYATAAN

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

### **KUAT LENTUR PANEL LANTAI PRACETAK BETON RINGAN MENGUNAKAN AGREGAT KASAR PUMICE**

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 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, 17 Oktober 2017

Yang membuat pernyataan

  
  
**Mario Stevenson Mozes**



**PENGESAHAN**

Laporan Tugas Akhir

**KUAT LENTUR PANEL LANTAI PRACETAK BETON RINGAN**

**MENGGUNAKAN AGREGAT KASAR *PUMICE***

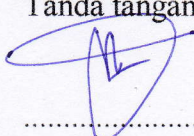
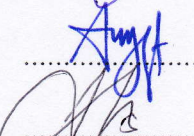
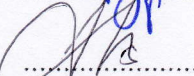


Oleh:

MARIO STEVENSON MOZES

NPM. : 130215071

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama Dosen	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng.		18/10 2017
Sekretaris: Anggun Tri Atmajayanti, S.T., M.Eng.		18/10
Anggota : Angelina Eva L., S.T., M.T.		18/10 - 2017



**PENGESAHAN**

Laporan Tugas Akhir

**KUAT LENTUR PANEL LANTAI PRACETAK BETON RINGAN**

**MENGGUNAKAN AGREGAT KASAR *PUMICE***

Oleh:

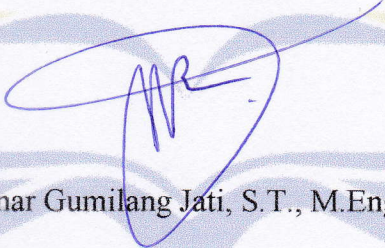
MARIO STEVENSON MOZES

NPM. : 130215071

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, *12/10 2017*

Pembimbing

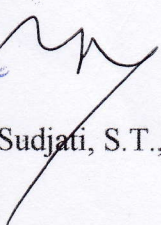


(Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng.)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



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

*“I can do all this through Him who gives me strength.” - Philippians 4:13*

*“Optimism is the faith that leads to achievement. Nothing can be done  
without hope and confidence.” - Hellen Keller*

*“Therefore I tell you, whatever you ask for in prayer, believe that you have  
received it, and it will be yours” - Mark 11:24*

*“The only thing that overcomes hard luck is hard work.” - Harry Golden*

Tugas Akhir ini secara khusus saya persembahkan kepada

Papa, Mama, Gloria, Meymey

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpah berkat, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**Kuat Lentur Panel Lantai Pracetak Beton Ringan Menggunakan Agregat Kasar Pumice**”.

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

Penyusun menyadari tanpa bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak, penyusun akan mengalami kesulitan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, antara lain kepada:

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 Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng., selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan sekaligus Dosen Pembimbing yang telah berkenan mendampingi, meluangkan waktu dan tenaga, memberikan saran, masukan serta pengarahan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini hingga selesai.
4. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak membantu dan membagi saran selama pengujian.
5. Para Dosen di Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
6. Bapak Ir. HY. Bambang Sri Nugroho, selaku *Project Manager* PT. Bimavi Unipessal Lda. yang telah membantu penyediaan benda uji Panel Lantai Citicon untuk bahan perbandingan dan memberikan masukan bagi penulis.



7. Keluarga tercinta, terutama kedua orang tua serta kedua adik yang selalu memberikan doa, perhatian dan semangat kepada penulis selama penulisan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman seperjuangan Tugas Akhir yang selalu sabar dan setia membantu dalam proses pembuatan benda uji sampai pengujian Rio Ardi, Febrian Yafet dan Daniel Saragih.
9. Teman-teman yang turut membantu proses pengecoran dan pengujian Wiliam, Rafael, Ricardo, Jordy, Josua, Andreas dan Robin.
10. Sahabat-sahabat Kelas G yang sekaligus merupakan keluarga kedua selama berada di Yogyakarta yang telah membantu serta memberi dukungan dan semangat dalam proses penyelesaian Tugas akhir ini.
11. Kekasih Primawardani yang sudah memberi dukungan, perhatian, dan semangat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
12. Kedua sahabat yang turut membantu proses penelitian Viky Sabandar dan Yefta Riruma.
13. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 2017

Mario Stevenson Mozes

NPM : 13 02 15071

## 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> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>INTISARI</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Keaslian Tugas Akhir .....	4
1.6. Manfaat Penelitian .....	4
1.7. Lokasi Pelaksanaan Tugas Akhir.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1. Umum .....	5
2.2. Panel Lantai Citicon.....	6
2.3. Beton Ringan .....	8



2.4.	Beton Ringan Struktural .....	8
2.5.	Breksi Batu Apung.....	9
2.6.	Baja .....	10
2.7.	Ligno P-100 .....	11
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>		<b>13</b>
3.1.	Pelat .....	13
3.2.	Beton Bertulangan Tunggal (Tulangan Tarik Saja).....	15
3.3.	Kuat Tekan.....	16
3.4.	Modulus Elastisitas .....	17
3.5.	Kuat Lentur .....	17
3.6.	Kekakuan .....	18
3.7.	Beban Retak Pertama.....	19
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>21</b>
4.1.	Umum .....	21
4.2.	Kerangka Penelitian.....	22
4.3.	Tahap Persiapan.....	23
	4.3.1. Pengumpulan Bahan .....	23
	4.3.2. Peralatan Penelitian.....	27
	4.3.3. Pembuatan <i>Loading Frame</i> .....	34
4.4.	Tahap Pemeriksaan Bahan.....	36
	4.4.1. Pengujian Agregat Halus .....	36
	4.4.2. Pengujian Agregat Kasar .....	42
	4.4.3. Pengujian Baja Tulangan .....	45
4.5.	Tahap Pembuatan Benda Uji .....	46
	4.5.1. Pembuatan <i>Mix Design</i> .....	49
	4.5.2. Pembuatan Bekesting.....	49
	4.5.3. Perakitan Tulangan .....	50
	4.5.4. Pengecoran Benda Uji .....	50
4.6.	Tahap Perawatan Benda Uji .....	54

4.7.	Tahap Pengujian Benda Uji .....	55
4.7.1.	Pengujian Kuat Tekan Beton .....	55
4.7.2.	Pengujian Modulus Elastisitas .....	55
4.7.3.	Pengujian Kuat Lentur .....	56
4.8.	Tahap Analisis Data .....	59
<b>BAB V</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>60</b>
5.1.	Pengujian Bahan .....	60
5.1.1.	Pengujian Agregat Halus .....	60
5.1.2.	Pengujian Agregat Kasar .....	61
5.1.3.	Pengujian Kuat Tarik Baja .....	63
5.2.	Pengujian Berat Volume Silinder Beton .....	63
5.3.	Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton .....	64
5.4.	Pengujian Modulus Elastisitas .....	65
5.5.	Pengujian Kuat Lentur Panel Lantai Pracetak .....	65
5.5.1.	Beban Maksimum .....	66
5.5.2.	Beban Retak Pertama .....	67
5.5.3.	Hubungan Beban dan Defleksi .....	68
5.5.4.	Kekakuan .....	69
5.6.	Pola Retak Panel Lantai Pracetak .....	70
5.6.1.	Beban Maksimum .....	71
5.6.2.	Beban Retak Pertama .....	72
5.6.3.	Hubngan Beban dan Defleksi .....	72
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>74</b>
6.1.	Kesimpulan .....	74
6.2.	Saran .....	75
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>77</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>79</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Teknis Panel Lantai Citicon .....	7
Tabel 2.2. Dimensi dan Kode Panel Lantai Citicon .....	7
Tabel 2.3. Jenis Agregat Ringan Yang Dipilih Berdasarkan Tujuan Konstruksi .	9
Tabel 2.4. Sifat Mekanis Baja Tulangan .....	11
Tabel 4.1. Kode dan Dimensi Benda Uji Panel Pracetak .....	50
Tabel 4.2. Variasi Benda Uji .....	51
Tabel 5.1. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis <i>Pumice</i> .....	63
Tabel 5.2. Hasil Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar <i>Pumice</i> .....	64
Tabel 5.3. Hasil Pengujian Berat Jenis Silinder Beton Ringan .....	65
Tabel 5.4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton Ringan .....	66
Tabel 5.5. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas .....	67
Tabel 5.6. Beban Maksimum dan Defleksi .....	68
Tabel 5.7. Beban Maksimum pada Pelat .....	68
Tabel 5.8. Beban Retak Pertama pada Pelat .....	69
Tabel 5.9. Kekakuan Benda Uji Pelat .....	72

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Pelat Satu Arah dan Pelat Dua Arah .....	14
Gambar 3.2.	Distribusi Tegangan dan Regangan pada Pelat Satu Arah dengan Tulangan Tunggal.....	15
Gambar 3.3.	Pembagian Beban dan Jarak pada Benda Uji.....	18
Gambar 4.1.	Prosedur Alur Penelitian .....	22
Gambar 4.2.	Semen <i>Portland</i> merk “ <i>Holcim</i> ” .....	23
Gambar 4.3.	Agregat Halus Alami Pasir Progo .....	24
Gambar 4.4.	Breksi Batu Apung “ <i>Pumice</i> ” .....	24
Gambar 4.5.	Baja Tulangan P8 .....	25
Gambar 4.6.	<i>Ligno P-100</i> .....	25
Gambar 4.7.	Bekesting Panel Lantai .....	26
Gambar 4.8.	Pipa Paralon 1¼ in Sebagai Pembentuk Rongga.....	26
Gambar 4.9.	Tahu Beton .....	26
Gambar 4.10.	Mesin UTM Dengan <i>Frame</i> Sendi dan Rol .....	27
Gambar 4.11.	<i>Compression Testing Machine</i> (CTM) Merk ELE .....	27
Gambar 4.12.	Mesin UTM merk Shimadzu UMH – 30.....	28
Gambar 4.13.	<i>Dial Gauge</i> dengan Ketelitian 0,01 .....	28
Gambar 4.14.	<i>Dial</i> Bundar .....	28
Gambar 4.15.	Komputer Dengan <i>Software</i> Dewetron .....	29
Gambar 4.16.	<i>Concrete Mixer</i> .....	29
Gambar 4.17.	Bak Adukan .....	29
Gambar 4.18.	<i>Vibrator</i> .....	30
Gambar 4.19.	Keranjang Peralatan.....	30



Gambar 4.20. Cetakan Silinder Beton.....	31
Gambar 4.21. Timbangan <i>Digital</i> .....	31
Gambar 4.22. Timbangan Duduk <i>DURA SCALE</i> .....	31
Gambar 4.23. Kaliper .....	32
Gambar 4.24. Mesin Las .....	32
Gambar 4.25. Mesin Gurinda Tangan.....	32
Gambar 4.26. Mesin Bor Merek BUX .....	33
Gambar 4.27. Palu Pemecah Batu .....	33
Gambar 4.28. Gerobak Troli .....	33
Gambar 4.29. Pemotongan Profil Baja IWF .....	34
Gambar 4.30. Membuat Lubang Untuk Sambungan Baut .....	35
Gambar 4.31. <i>Loading Frame</i> Pada Mesin UTM .....	35
Gambar 4.32. Pengujian Kandungan Lumpur Dalam Pasir .....	37
Gambar 4.33. Pengujian Kandungan Zat Organik Dalam Pasir.....	38
Gambar 4.34. Sketsa Benda Uji Baja Tulangan Polos ( $\varnothing$ 7,8 Mm).....	46
Gambar 4.35. Penampang Benda Uji Tanpa Rongga.....	46
Gambar 4.36. Penampang Benda Uji Dengan 3 Rongga .....	47
Gambar 4.37. Tampilan 3D Panel Lantai.....	48
Gambar 4.38. Pembuatan Bekesting .....	50
Gambar 4.39. Perakitan Tulangan Satu Arah.....	50
Gambar 4.40. Penimbangan Agregat Bahan Penyusun.....	51
Gambar 4.41. Pengolesan Pelumas pada Bekesting dan Silinder .....	52
Gambar 4.42. Penggunaan <i>Vibrator</i> .....	53

Gambar 4.43. Permukaan Beton Diratakan dan Dihaluskan.....	53
Gambar 4.44. Perawatan Silinder Beton dan Panel Lantai .....	54
Gambar 4.45. Pengujian Kuat Tekan Silinder.....	55
Gambar 4.46. Pengujian Modulus Elastisitas.....	56
Gambar 4.47. <i>Grid</i> Pelat.....	57
Gambar 4.48. <i>Setting</i> Alat Pengujian Kuat Lentur.....	59
Gambar 4.49. Tampilan pada Program <i>Dewetron</i> .....	59
Gambar 5.1. Diagram Perbandingan Hasil Pengujian dengan Teoritis.....	67
Gambar 5.2. Perbandingan Beban Retak Pengujian dengan Teoritis.....	68
Gambar 5.3. Hubungan Beban dan Defleksi Panel Lantai Beton Ringan.....	68
Gambar 5.4. Hubungan Beban dan Defleksi Panel Lantai Beton Ringan Berongga.....	69
Gambar 5.5. Hubungan Beban dan Defleksi Panel Lantai Citicon .....	69
Gambar 5.6. Diagram Kekakuan Panel Lantai .....	70
Gambar 5.7. Pola Retak Pengujian Lentur PLBR .....	71
Gambar 5.8. Pola Retak Pengujian Lentur PLBRB .....	72
Gambar 5.9. Pola Retak Pengujian Lentur PLC.....	73



## DAFTAR NOTASI

$A$	Luas permukaan benda uji
$A_s$	Luas tulangan Tarik
$A_{sb}$	Luas tulangan tarik kondisi seimbang
$a$	Tinggi blok tegangan tekan ekivalen
$b_w$	Lebar pelat
$c$	Jarak garis netral terhadap serat beton desak terluar
$C_c$	Gaya beton desak/tekan
$d$	Jarak pusat luasan tul. tarik terhadap serat beton desak terluar
$E_c$	Modulus elasisitas beton
$E_s$	Modulus elastisitas baja
$\mathcal{E}_c$	Regangan maksimum beton desak pada serat terluar
$\mathcal{E}_s$	Regangan tul. tarik terjauh terhadap serat terluar beton desak
$f'_c$	Kuat tekan beton
$f_y$	Tegangan luluh baja
$f_r$	Modulus keruntuhan lentur beton
$\delta$	Defleksi
$h$	Tinggi pelat
$I_g$	Momen inersia penampang
$I_n$	Momen inerseia terhadap sumbu netral
$k$	Kekakuan
KBR	Kubus beton ringan
$L$	Panjang bersih bentang
$\lambda$	Faktor Modifikasi
$M$	Momen
$M_{cr}$	Momen retak
$M_n$	Momen nominal
$M_u$	Momen <i>ultimate</i>
$P$	Gaya, beban
$\rho_b$	Rasio tulangan tarik kondisi seimbang
$\phi$	Faktor reduksi sebesar 0,9
PLBR	Panel lantai beton ringan
PLBRB	Panel lantai beton ringan berongga
PLC	Panel lantai Citicon
SBR	Silinder beton ringan
$T$	Gaya tulangan tarik
$\sigma$	Tegangan lentur
$y$	Letak sumbu netral (mm)
$y_t$	Jarak dari pusat penampang ke serat tarik terluar

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pemeriksaan Agregat Halus dan Agregat Kasar .....	79
Lampiran 2	Pengujian Kuat Tarik Baja .....	85
Lampiran 3	Rencana Campuran Beton Ringan .....	86
Lampiran 4	Data Pengujian Silinder Beton .....	90
Lampiran 5	Perhitungan Panel Lantai Beton Ringan .....	97
Lampiran 6	Tabel Beban, Defleksi, Kekakuan Dan Momen Pelat.....	115
Lampiran 7	Dokumentasi Penelitian .....	132

## INTISARI

**KUAT LENTUR PANEL LANTAI PRACETAK BETON RINGAN MENGGUNAKAN AGREGAT KASAR *PUMICE***, Mario Stevenson Mozes, NPM 13 02 15071, Tahun 2017, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Elemen-elemen struktural pada konstruksi bangunan sudah mulai banyak dimodifikasi dan dibuat sedemikian rupa dengan bentuk dan material penyusunnya untuk mereduksi berat dan beban pada bangunan konstruksi. Dengan berkurangnya berat struktur bangunan maka dapat mengurangi gaya gempa yang bekerja pada bangunan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental yang dilakukan pada laboratorium. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kuat lentur maksimum yang dapat diterima oleh panel lantai beton ringan dan dibandingkan dengan panel lantai Citicon. Benda uji yang dibuat berupa panel lantai pracetak beton ringan dengan ukuran penampang 450 x 125 x 1500 mm. Material penyusun beton ringan menggunakan agregat kasar *pumice* (batu apung) dengan ukuran butir agregat 20 mm. Panel lantai pracetak dibuat dengan variasi panel lantai *solid* dan panel lantai berongga dengan 3 buah lubang rongga. Bahan tambah yang digunakan Ligno P-100 sebesar 0,6% yang berfungsi sebagai *workability* dengan bertujuan untuk mempermudah proses pengecoran. Pelat ditinjau sebagai pelat satu arah dengan tulangan tunggal menggunakan baja tulangan P8 mm. Pengujian seluruh benda uji dilakukan setelah mencapai umur 28 hari.

Berdasarkan perbandingan hasil pengujian lentur beban maksimum rata-rata yang dapat diterima PLBR, PLBRB dan PLC berturut-turut adalah 34,50 kN; 33,35 kN dan 14,21 kN dengan persentase PLBRB sebesar 3,33% terhadap PLBR dan persentase PLC sebesar 58,81% terhadap PLBR.

**Kata Kunci :** *pumice*, *Ligno P-100*, panel lantai, beton ringan, kuat lentur panel lantai.