

# STUDI EKSPERIMENTAL KINERJA BETON BERONGGA UNTUK MENGURANGI DAMPAK LIMPASAN AIR HUJAN

Nama : Gian Petramuya

NRP : 0521020

Pembimbing : CINDRAWATY L., ST., M.Sc.(Eng)

Pembimbing Pendamping : ROBBY YUSSAC TALLAR, ST., MT.

FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA  
BANDUNG

---

## ABSTRAK

Konsep pengembangan dampak rendah (*Low Impact Development*) merupakan salah satu alternatif dalam pengembangan lahan. Konsep ini ditawarkan untuk mengganti konsep konvensional yang lebih menitikberatkan pada pemikiran bagaimana mengalirkan limpasan air hujan secepat mungkin langsung ke saluran-saluran tanpa memperhatikan nilai-nilai ekologi lingkungan yang berada di wilayah tersebut. Salah satu komponen dari konsep ini adalah dengan menerapkan beton berongga. Beton berongga memiliki celah atau pori yang relatif besar dan tersebar secara merata sehingga air dapat lewat atau mengalir melalui pori-pori tersebut dan akhirnya masuk ke dalam tanah, sehingga beton berongga dapat menjadi salah satu cara untuk mengurangi limpasan air hujan.

Tujuan dari penelitian ini adalah pada beton berongga untuk mendapatkan komposisi yang tepat dalam pembuatan beton berongga, mengetahui kuat tekan, dan kinerja beton berongga untuk mengurangi limpasan air hujan. Ruang lingkup penelitian ini antara lain agregat yang digunakan hanya berukuran 0,9-0,95 cm dan 1,5-2,5 cm, jenis semen yang dipakai adalah semen *Portland*, jenis pengujian yang dilakukan adalah pengujian porositas, *flowrate* dan kuat tekan pada kubus berukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm dengan umur 7, 14, dan 28 hari.

Pada penelitian ini, perencanaan campuran beton berongga dibagi menjadi dua, yaitu campuran beton berongga berdasarkan perbandingan berat yang mengacu pada ACI-522 dan campuran beton berongga berdasarkan perbandingan volume. Penelitian ini dilakukan tiga jenis pengujian, yaitu pengujian porositas, *flowrate*, dan kuat tekan yang dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Maranatha, Bandung dapat disimpulkan bahwa porositas dan *flowrate* yang dihasilkan cukup baik karena sesuai dengan ACI-522, sehingga dalam penerapannya beton berongga tersebut dapat mengurangi limpasan air hujan. Kuat tekan yang dihasilkan untuk masing-masing campuran berkisar antara 4-9 MPa.

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR</b> .....	i
<b>SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>PRAKATA</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan.....	3
1.4 Metodologi Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Pembahasan.....	4
<b>BAB 2 STUDI PUSTAKA</b>	
2.1 Beton Berongga.....	6
2.2 Bahan Penyusun Beton Berongga.....	8
2.2.1 Semen.....	8
2.2.2 Agregat Kasar.....	9
2.2.3 Air.....	10
2.3 Perencanaan Proporsi Campuran Beton Berongga.....	10

### **BAB 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENELITIAN**

3.1	Pemeriksaan Agregat Kasar.....	12
3.1.1	Kadar Air Agregat Kasar.....	13
3.1.2	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	14
3.1.3	Kekerasan Agregat Kasar.....	17
3.1.4	Analisa Ayak Agregat Kasar.....	18
3.1.5	Pemeriksaan Berat Isi.....	19
3.2	Perencanaan Proporsi Campuran Beton Berongga.....	20
3.2.1	Perencanaan Proporsi Campuran Beton Berongga Berdasarkan Perbandingan Berat.....	21
3.2.2	Perencanaan Proporsi Campuran Beton Berongga Berdasarkan Perbandingan Volume.....	22
3.3	Pemeriksaan Porositas pada Beton Berongga.....	22
3.4	Pemeriksaan <i>Flowrate</i> pada Beton Berongga.....	24
3.5	Pemeriksaan Kuat Tekan pada Beton Berongga.....	26

### **BAB 4 ANALISIS HASIL PENELITIAN**

4.1	Analisis Hasil Pemeriksaan Porositas.....	32
4.2	Analisis Hasil Pemeriksaan <i>Flowrate</i> .....	35
4.3	Pengaruh Porositas dan <i>Flowrate</i> pada Beton Berongga.....	36
4.4	Analisis Regresi untuk Pengolahan Data Penelitian Kuat Tekan Beton Berongga.....	38
4.4.1	Analisis Regresi Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga Campuran B1.....	40
4.4.2	Analisis Regresi Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga Campuran B2.....	41
4.4.3	Analisis Regresi Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga Campuran B3.....	43

4.4.4	Analisis Regresi Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga Campuran $\bar{u}_1$ .....	44
4.4.4	Analisis Regresi Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga Campuran $\bar{u}_2$ .....	45
4.4.5	Analisis Regresi Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga Campuran $\bar{u}_3$ .....	47
4.5	Perhitungan Kuat Tekan Karakteristik.....	48
4.6	Pengaruh Kuat Tekan Beton Berongga terhadap Porositas dan <i>Flowrate</i> .....	53

## **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan.....	56
5.2	Saran.....	58

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	59
-----------------------------	----

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

V1	= Volume beton berongga
V2	= Volume beton tanpa rongga / volume cetakan dari beton berongga
V3	= Volume rongga dari beton berongga
Q	= Debit air yang melewati beton berongga
A	= Luas alas dari penampang beton berongga
v	= Kecepatan aliran air atau <i>flowrate</i> yang melewati beton berongga
$f_{cr}$	= Kuat tekan beton rata-rata
$f_c$	= Kuat tekan karakteristik
P	= Gaya tekan maksimum yang dapat ditahan beton sebelum runtuh
s	= Deviasi standar
<i>R-square</i>	= Koefisien determinasi
B1	= Campuran beton berongga menggunakan agregat ukuran 0,9-0,95 cm dan 1,5-2,5 cm
B2	= Campuran beton berongga menggunakan agregat ukuran 1,5-2,5 cm
B3	= Campuran beton berongga menggunakan agregat ukuran 0,9-0,95 cm
ũ1	= Campuran beton berongga menggunakan perbandingan volume agregat kasar : volume semen = 1 : 2
ũ2	= Campuran beton berongga menggunakan perbandingan volume agregat kasar : volume semen = 1 : 3
ũ3	= Campuran beton berongga menggunakan perbandingan volume agregat kasar : volume semen = 1 : 4

## **Daftar Singkatan**

ACI = *American Concrete Institute*

ASTM = *American Society for Testing and Material*

LID = *Low Impact Development*

SSD = *Saturated Surface Dry*

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1.1	Bagan Metodologi Penelitian..... 4
Gambar 2.1	Permukaan pada Beton Berongga..... 7
Gambar 3.1	Daerah Gradasi Agregat Kasar..... 19
Gambar 4.1	Hubungan Porositas dan <i>Flowrate</i> pada Beton Berongga Berdasarkan Perbandingan Berat..... 37
Gambar 4.2	Hubungan Porositas dan <i>Flowrate</i> pada Beton Berongga Berdasarkan Perbandingan Volume..... 38
Gambar 4.3	Hasil Plot Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga untuk Campuran B1 Memakai Persamaan Garis <i>Power</i> ..... 40
Gambar 4.4	Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga untuk Campuran B2 Memakai Persamaan Garis Polinomial..... 42
Gambar 4.5	Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga untuk Campuran B3 Memakai Persamaan Garis Polinomial..... 43
Gambar 4.6	Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga untuk Campuran $\sigma_1$ Memakai Persamaan Garis Polinomial..... 44
Gambar 4.7	Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga untuk Campuran $\sigma_2$ Memakai Persamaan Garis <i>Power</i> ..... 46
Gambar 4.8	Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga untuk Campuran $\sigma_3$ Memakai Persamaan Garis <i>Power</i> ..... 47
Gambar 4.9	Kuat Tekan Karakteristik Beton Berongga terhadap Jenis Campuran Berdasarkan Perbandingan Berat..... 52
Gambar 4.10	Kuat Tekan Karakteristik Beton Berongga terhadap Jenis Campuran Berdasarkan Perbandingan Volume..... 53
Gambar 4.11	Hubungan Kuat Tekan Karakteristik dengan Porositas Berdasarkan Perbandingan Berat dan Volume..... 54
Gambar 4.12	Hubungan Kuat Tekan Karakteristik dengan <i>Flowrate</i> Berdasarkan Perbandingan Berat dan Volume.. ..... 54

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Proporsi Campuran Beton Berongga..... 11
Tabel 3.1	Hasil Ayak Agregat Kasar ..... 19
Tabel 3.2	Proporsi Campuran Beton Berongga untuk 1 Sampel Berdasarkan Perbandingan Berat.....21
Tabel 3.3	Proporsi Campuran Beton Berongga untuk 1 Sampel Berdasarkan Perbandingan Volume.....22
Tabel 3.4	Hasil Pemeriksaan Porositas Beton Berongga terhadap Perbandingan Berat.....24
Tabel 3.5	Hasil Pemeriksaan Porositas Beton Berongga terhadap Perbandingan Volume.....24
Tabel 3.6	Hasil Pemeriksaan <i>Flowrate</i> Beton Berongga terhadap Perbandingan Berat.....26
Tabel 3.7	Hasil Pemeriksaan <i>Flowrate</i> Beton Berongga terhadap Perbandingan Volume.....26
Tabel 3.8	Data Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga dari Campuran B1.....28
Tabel 3.9	Data Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga dari Campuran B2.....29
Tabel 3.10	Data Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga dari Campuran B3.....29
Tabel 3.11	Data Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga dari Campuran $\hat{u}1$ ..... 30
Tabel 3.12	Data Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga dari Campuran $\hat{u}2$ ..... 30
Tabel 3.13	Data Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga dari Campuran $\hat{u}3$ ..... 31
Tabel 4.1	Porositas Rata-Rata Beton Berongga Berdasarkan Perbandingan Berat.....33
Tabel 4.2	Porositas Rata-Rata Beton Berongga Berdasarkan Perbandingan Volume.....34



Tabel 4.3	<i>Flowrate</i> Rata-Rata Beton Berongga Berdasarkan Perbandingan Berat.....	35
Tabel 4.4	<i>Flowrate</i> Rata-Rata Beton Berongga Berdasarkan Perbandingan Volume.....	36
Tabel 4.5	Hasil Regresi Dalam Lima Persamaan <i>Trendline</i> Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga untuk Campuran B1.....	41
Tabel 4.6	Hasil Regresi Dalam Lima Persamaan <i>Trendline</i> Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga untuk Campuran B2.....	42
Tabel 4.7	Hasil Regresi Dalam Lima Persamaan <i>Trendline</i> Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga untuk Campuran B3.....	43
Tabel 4.8	Hasil Regresi Dalam Lima Persamaan <i>Trendline</i> Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga untuk Campuran $\phi_1$ .....	45
Tabel 4.9	Hasil Regresi Dalam Lima Persamaan <i>Trendline</i> Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga untuk Campuran $\phi_2$ .....	46
Tabel 4.10	Hasil Regresi Dalam Lima Persamaan <i>Trendline</i> Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Berongga untuk Campuran $\phi_3$ .....	47
Tabel 4.11	Kuat Tekan Karakteristik untuk Campuran B1.....	49
Tabel 4.12	Kuat Tekan Karakteristik untuk Campuran B2.....	49
Tabel 4.13	Kuat Tekan Karakteristik untuk Campuran B3.....	50
Tabel 4.14	Kuat Tekan Karakteristik untuk Campuran $\phi_1$ .....	50
Tabel 4.15	Kuat Tekan Karakteristik untuk Campuran $\phi_2$ .....	51
Tabel 4.16	Kuat Tekan Karakteristik untuk Campuran $\phi_3$ .....	51