

# **SKRIPSI**

## **STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH LIMBAH GENTING TANAH LIAT BAKAR HALUS SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN PADA KUAT TEKAN PASTA**



**ANANTA SAPUTRA WIBOWO  
NPM : 2015410045**

**PEMBIMBING: Herry Suryadi, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/VII/2018)  
BANDUNG  
DESEMBER 2018**

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH LIMBAH  
GENTING TANAH LIAT BAKAR HALUS SEBAGAI  
BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN PADA  
KUAT TEKAN PASTA**



**ANANTA SAPUTRA WIBOWO  
NPM : 2015410045**

**2018**

**PEMBIMBING:**

**Herry Suryadi, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/VII/2018)  
BANDUNG  
DESEMBER 2018**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama lengkap : Ananta Saputra Wibowo

NPM : 2015410045

dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH LIMBAH GENTING TANAH LIAT BAKAR HALUS SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN PADA KUAT TEKAN PASTA** adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 20 Desember 2018



Ananta Saputra Wibowo

2015410045

# **STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH LIMBAH GENTING TANAH LIAT BAKAR HALUS SEBAGAI BAHAN PENGANTI SEBAGIAN SEMEN PADA KUAT TEKAN PASTA**

**Ananta Saputra Wibowo  
NPM: 2015410045**

**Pembimbing: Herry Suryadi Djayaprabha, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/VII/2018)  
BANDUNG  
2018**

## **ABSTRAK**

Seiring dengan berkembangnya pembangunan, kebutuhan akan beton dan semen akan terus meningkat. Namun, tidak banyak yang sadar bahwa semen memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Maka dari itu, penggunaan material lain sebagai pengganti semen mulai dijajaki. Genting tanah liat bakar halus adalah salah satu limbah yang umum dijumpai di proyek pembangunan. Bubuk genting tanah liat bakar halus memiliki material dengan sifat pozzolan, yang berarti limbah ini dapat digunakan sebagai pengganti semen. Untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kuat tekan spesimen, dilakukan uji dengan tiga persentase w/b (0.4, 0.5, dan 0.6) dan tiga persentase substitusi limbah genting tanah liat bakar halus (0%, 10%, 20%). Pada pengujian di hari ke-28, untuk w/b 0,4 didapatkan kuat tekan spesimen dengan substitusi 0%, 10%, dan 20% sebesar 45,27 MPa, 40,22 MPa, dan 32,80 MPa. Untuk w/b 0,5, didapatkan kuat tekan spesimen dengan substitusi 0%, 10%, dan 20% sebesar 30,85 MPa, 25,13 MPa, dan 20,61 MPa, dan untuk w/b 0,6 didapatkan kuat tekan spesimen dengan substitusi 0%, 10%, dan 20% sebesar 19,90 MPa, 15,31 MPa, dan 12,64 MPa.

Kata Kunci: limbah genting tanah liat, semen, pasta semen, kuat tekan

# **EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF CLAY ROOF TILE WASTE AS A PARTIAL SUBSTITUTE OF CEMENT ON PRESSURE STRENGTH OF CEMENT PASTE**

**Ananta Saputra Wibowo**  
**NPM: 2015410045**

**Advisor: Herry Suryadi Djayaprabha, Ph.D.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY**  
**FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL**  
**ENGINEERING**

**(Accredited by SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**  
**BANDUNG**  
**2018**

## **ABSTRACT**

As development rages on, the need for concrete and cement will advance along with it. Unfortunately, only a select few are cognizant of the hazard posed by cement to the environment. Therefore, the search for alternative materials as cement replacement has gained traction in recent years. Clay roof tile waste can commonly be found in construction sites. Clay roof tile powder contains pozzolanic materials, which means it can theoretically be used as cement replacement material. To determine its effect on the compressive strength of the specimen, a test with three w/b percentages (0.4, 0.5, and 0.6) and three substitution percentages (0%, 10%, and 20%) was established. Upon testing on the 28<sup>th</sup> day, specimens with 0,4 w/b and 0%, 10%, and 20% substitution possessed compressive strength of 45,27 MPa, 40,22 MPa, and 32,80 MPa, respectively. Specimens with 0,5 w/b and 0%, 10%, and 20% substitution possessed compressive strength of 30,85 MPa, 25,13 MPa, and 20,61 MPa, respectively. And specimens with 0,6 w/b and 0%, 10%, and 20% substitution possessed compressive strength of 19,90 MPa, 15,31 MPa, dan 12,64 MPa, respectively.

Keywords: Clay roof tile waste, cement, cement paste, compressive strength

## **PRAKATA**

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sebab hanya oleh rahmat dan kuasa-Nya saja skripsi yang berjudul Studi Eksperimental Pengaruh Limbah Genting Tanah Liat Bakar Halus Sebagai Pengganti Sebagian Semen Pada Kuat Tekan Pasta Semen dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam menyusun laporan skripsi ini banyak rintangan yang harus dilewati penulis, maka tidaklah mengherankan bahwa dalam menyelesaikan laporan ini terdapat banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Herry Suryadi Djayaprabha, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, waktu, dan kesabarannya yang luar biasa dalam membimbing penyusunan skripsi ini.
2. Kedua orang tua serta adik penulis, yang tidak henti-hentinya mengirimkan dukungan, baik moral maupun finansial, selama jenjang perkuliahan.
3. Teman-teman seperjuangan skripsi, Hugo Andy, Ronaldo Sugiharto, Tommy Chrestella, serta Agnes Janitra yang bersama-sama memperjuangkan penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Teguh Farid Nurul Iman, Bapak Markus Didi, serta Bapak Heri Rustandi selaku laboran Laboratorium Struktur Universitas Katolik Parahyangan, karena tanpa bantuan mereka, skripsi ini tidak mungkin dapat terselesaikan.
5. Teman-teman GANYANG 101, yang selalu mempertanyakan kemampuan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Teman-teman angkatan 2015, yang telah memotivasi dan membantu penulis selama masa kuliah hingga penyelesaian skripsi ini. Tanpa mereka, penulis tidak yakin akan berhasil sampai ke tahap ini.

7. Serta semua pihak yang tidak sempat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu penyelesaian skripsi ini, baik secara langsung maupun secara tidak langsung.

Penulis tentu menyadari bahwa skripsi ini masih amat jauh dari sempurna, mengingat begitu terbatasnya waktu dan kemampuan penulis. Tentu penulis menerima saran dan kritik yang membangun, untuk menciptakan karya yang lebih baik di masa depan.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini tidak hanya bermanfaat bagi penulis sendiri, namun bagi mahasiswa lainnya dan dunia pendidikan, khususnya di bidang Teknik Sipil.

Bandung,

Penulis,



Ananta Saputra Wibowo

2015410045

# DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
PRAKATA .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
BAB 1 .....	1-1
PENDAHULUAN .....	1-1
1.1. Latar Belakang .....	1-1
1.2. Inti Permasalahan .....	1-2
1.3. Tujuan Penulisan .....	1-2
1.4. Pembatasan Masalah .....	1-3
1.5. Metode Penelitian .....	1-3
1.6. Diagram Alir .....	1-3
1.7. Sistematika Penulisan .....	1-5
BAB 2 .....	2-1
TINJAUAN PUSTAKA .....	2-1
2.1. Kuat Tekan Beton .....	2-1
2.2. Pasta Semen .....	2-3
2.2.1. Komposisi Pasta Semen .....	2-3
2.2.2. Kegunaan Pasta Semen .....	2-3
2.3. Semen .....	2-3
2.3.1. Ordinary Portland Cement .....	2-3



2.3.2.	Semen Komposit .....	2-5
2.3.3.	Campuran Semen dengan Limbah Genteng Tanah Liat Bakar Halus	2-6
2.3.3.1.	Air .....	2-7
2.3.3.2.	Limbah Genteng Tanah Liat Bakar Halus .....	2-8
2.4.	Material Pozzolan.....	2-11
BAB 3 .....		3-1
PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN .....		3-1
3.1.	Persiapan Bahan .....	3-1
3.1.1.	Semen.....	3-1
3.1.2.	Genteng Tanah Liat Bakar Halus.....	3-1
3.1.3.	Air .....	3-2
3.2.	Karakteristik Material .....	3-2
3.2.1.	Specific Gravity Semen.....	3-2
3.2.2.	<i>Specific Gravity</i> Bubuk Genteng Tanah Liat Bakar Halus .....	3-4
3.3.	Perhitungan Perencanaan Campuran Beton .....	3-5
3.4.	Pembuatan Benda Uji.....	3-7
3.5.	Perawatan Benda Uji.....	3-8
3.6.	Pengujian Kuat Tekan .....	3-8
BAB 4.....		4-1
ANALISIS HASIL PENGUJIAN .....		4-1
4.1.	Analisis Hasil Uji Pasta Semen.....	4-1
4.2.	Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Semen .....	4-1
4.3.	Analisis Kuat Tekan Pasta Semen dengan w/b 0,4.....	4-2
4.3.1.	Analisis Kuat Tekan Pasta Semen w/b 0,4 dengan Substitusi 0% .....	4-4
4.3.2.	Analisis Kuat Tekan Pasta Semen w/b 0,4 dengan Substitusi 10% ...	4-8
4.3.3.	Analisis Kuat Tekan Pasta Semen w/b 0,4 dengan Substitusi 20% .	4-12

4.4.	Analisis Kuat Tekan Pasta Semen dengan w/b 0,5.....	4-16
4.4.1.	Analisis Kuat Tekan Pasta Semen w/b 0,5 dengan Substitusi 0% ..	4-18
4.4.2.	Analisis Kuat Tekan Pasta Semen w/b 0,5 dengan Substitusi 10%	4-22
4.4.3.	Analisis Kuat Tekan Pasta Semen w/b 0,5 dengan Substitusi 20%	4-26
4.5.	Analisis Kuat Tekan Pasta Semen dengan w/b 0,6.....	4-30
4.5.1.	Analisis Kuat Tekan Pasta Semen w/b 0,6 dengan Substitusi 0% ..	4-32
4.5.2.	Analisis Kuat Tekan Pasta Semen w/b 0,6 dengan Substitusi 10%	4-36
4.5.3.	Analisis Kuat Tekan Pasta Semen w/b 0,6 dengan Substitusi 20%	4-40
4.6.	Grafik Hubungan w/b dengan Kuat Tekan.....	4-44
BAB 5 .....		5-1
KESIMPULAN DAN SARAN.....		5-1
5.1.	Kesimpulan.....	5-1
5.2.	Saran .....	5-2
DAFTAR PUSTAKA .....		1
PERHITUNGAN <i>SPECIFIC GRAVITY</i> SEMEN .....		L1-1
PERHITUNGAN <i>SPECIFIC GRAVITY</i> BUBUK LIMBAH GENTING TANAH LIAT BAKAR HALUS .....		L2-1
<i>MIX DESIGN</i> PASTA SEMEN DENGAN CAMPURAN LIMBAH GENTING TANAH LIAT BAKAR HALUS .....		L3-1
PERHITUNGAN KUAT TEKAN AKTUAL .....		L4-1
DOKUMENTASI PENELITIAN .....		L5-1

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

b	= <i>Binder</i> , yaitu bahan pengikat yang bersifat pozzolan
$f'_b$	= Perkiraan kuat tekan mortar umur 28 hari (MPa)
$f'_{bm}$	= Rata-rata perkiraan kuat tekan mortar umur 28 hari (MPa)
$f'_c$	= Kuat tekan (MPa)
N	= Jumlah benda uji
w	= <i>Water</i> , yaitu air
w/b	= <i>Water-to-binder ratio</i>
w/c	= <i>Water-to-cement ratio</i>
x	= Umur uji (hari)
y	= Kuat tekan (MPa)
y'	= Hasil bagi umur uji (hari) dengan tegangan hancur (MPa)
$\alpha$	= Persentase berat genteng yang dipakai (%)
$\beta$	= Persentase berat semen yang dipakai (%)
$\gamma$	= Massa jenis (kg/m <sup>3</sup> )
ASTM	= <i>American Society of Testing and Materials</i>
CTM	= <i>Compression Testing Machine</i>
OD	= <i>Oven Dry</i>
PBI	= Peraturan Beton Indonesia
PCC	= <i>Portland Composite Cement</i>
s	= Standar deviasi
SNI	= Standar Nasional Indonesia
SSD	= <i>Saturated Surface Dry</i>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Studi Eksperimental.....	1-4
Gambar 3.1 <i>Portland Composite Cement</i> .....	3-1
Gambar 3.2 Bubuk Genting Tanah Liat Bakar Halus .....	3-2
Gambar 3.3 Piknometer .....	3-3
Gambar 3.4 Semen Diisi Dengan Bantuan Corong .....	3-3
Gambar 3.5 Piknometer Berisi Semen dan Air.....	3-4
Gambar 3.6 Cetakan yang Digunakan .....	3-7
Gambar 3.7 Perawatan Benda Uji.....	3-8
Gambar 3.8 <i>Compression Testing Machine</i> .....	3-9
Gambar 4.1 Grafik Kuat Tekan Pasta Semen w/b 0,4 .....	4-2
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Usia/Kuat Tekan dengan Usia Pasta Semen .....	4-4
Gambar 4.3 Grafik Perkembangan Kuat Tekan Terhadap Usia Pasta Semen (0,4-0%) .....	4-6
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Usia/Kuat Tekan dengan Usia Pasta Semen .....	4-8
Gambar 4.5 Grafik Perkembangan Kuat Tekan Terhadap Usia Pasta Semen (0,4-10%) .....	4-10
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Usia/Kuat Tekan dengan Usia Pasta Semen .....	4-12
Gambar 4.7 Grafik Perkembangan Kuat Tekan Terhadap Usia Pasta Semen (0,4-20%) .....	4-14
Gambar 4.8 Grafik Kuat Tekan Pasta Semen w/b 0,5 .....	4-16
Gambar 4.9 Grafik Hubungan Usia/Kuat Tekan dengan Usia Pasta Semen .....	4-18
Gambar 4.10 Grafik Perkembangan Kuat Tekan Terhadap Usia Pasta Semen (0,5-0%) .....	4-20
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Usia/Kuat Tekan dengan Usia Pasta Semen ...	4-22
Gambar 4.12 Grafik Perkembangan Kuat Tekan Terhadap Usia Pasta Semen (0,5-10%) .....	4-24
Gambar 4.13 Grafik Hubungan Usia/Kuat Tekan dengan Usia Pasta Semen ...	4-26
Gambar 4.14 Grafik Perkembangan Kuat Tekan Terhadap Usia Pasta Semen (0,5-20%) .....	4-28
Gambar 4.15 Grafik Kuat Tekan Pasta Semen w/b 0,6 .....	4-30

Gambar 4.16 Grafik Hubungan Usia/Kuat Tekan dengan Usia Pasta Semen....	4-32
Gambar 4.17 Grafik Perkembangan Kuat Tekan Terhadap Usia Pasta Semen (0,6-0%) .....	4-34
Gambar 4.18 Grafik Hubungan Usia/Kuat Tekan dengan Usia Pasta Semen....	4-36
Gambar 4.19 Grafik Perkembangan Kuat Tekan Terhadap Usia Pasta Semen (0,6-10%) .....	4-38
Gambar 4.20 Grafik Hubungan Usia/Kuat Tekan dengan Usia Pasta Semen....	4-40
Gambar 4.21 Grafik Perkembangan Kuat Tekan Terhadap Usia Pasta Semen (0,6-20%) .....	4-42
Gambar 4.22 Grafik Hubungan w/b dengan Kuat Tekan (Usia 7 Hari).....	4-44
Gambar 4.23 Grafik Hubungan w/b dengan Kuat Tekan (Usia 14 Hari).....	4-44
Gambar 4.24 Grafik Hubungan w/b dengan Kuat Tekan (Usia 28 Hari).....	4-45
Gambar Lampiran 5.1 Benda Uji yang Digunakan .....	L5-2
Gambar Lampiran 5.2 Kuat Tekan Spesimen w/b 0,4 dengan Substitusi 0% ...	L5-2
Gambar Lampiran 5.3 Spesimen Setelah Melalui Uji Kuat Tekan .....	L5-3
Gambar Lampiran 5.4 Ketiga Spesimen w/b 0,4 dengan Substitusi 0% Setelah Melalui Uji Kuat Tekan.....	L5-3
Gambar Lampiran 5.5 Kuat Tekan Spesimen w/b 0,5 dengan Substitusi 10% .	L5-4
Gambar Lampiran 5.6 Spesimen Setelah Melalui Uji Kuat Tekan .....	L5-4
Gambar Lampiran 5.7 Ketiga Spesimen w/b 0,5 dengan Substitusi 10% Setelah Melalui Uji Kuat Tekan.....	L5-5
Gambar Lampiran 5.8 Kuat Tekan Spesimen w/b 0,6 dengan Substitusi 20% .	L5-5
Gambar Lampiran 5.9 Spesimen Setelah Melalui Uji Kuat Tekan .....	L5-6
Gambar Lampiran 5.10 Ketiga Spesimen w/b 0,6 dengan Substitusi 20% Setelah Melalui Uji Kuat Tekan.....	L5-6

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batas Toleransi Bahan-Bahan yang Terkandung dalam Air	
Pencampuran Beton .....	2-8
Tabel 2.2 Kandungan Kimia Genteng Tanah Liat Bakar Halus .....	2-9
Tabel 2.3 Hasil Penelitian Jiji Antony dan Deepa G Nair .....	2-10
Tabel 3.1 <i>Specific Gravity</i> Semen .....	3-4
Tabel 3.2 <i>Specific Gravity</i> Bubuk Limbah Genteng Tanah Liat Bakar Halus .....	3-5
Tabel 3.3 Properti Material yang Digunakan .....	3-6
Tabel 3.4 Hasil Perhitungan Metode Volume Absolut (per m <sup>3</sup> ) .....	3-6
Tabel 3.5 Volume yang Diperlukan Dalam Pengecoran .....	3-6
Tabel 4.1 Tabel Kuat Tekan Pasta Semen w/b 0,4 .....	4-3
Tabel 4.2 Tabel Persamaan Regresi 1 (0,4-0%) .....	4-4
Tabel 4.3 Tabel Persamaan Regresi 2 (0,4-0%) .....	4-5
Tabel 4.4 Tabel Persamaan Regresi 3 (0,4-0%) .....	4-7
Tabel 4.5 Tabel Persamaan Regresi 4 (0,4-0%) .....	4-7
Tabel 4.6 Tabel Persamaan Regresi 1 (0,4-10%) .....	4-8
Tabel 4.7 Tabel Persamaan Regresi 2 (0,4-10%) .....	4-9
Tabel 4.8 Tabel Persamaan Regresi 3 (0,4-10%) .....	4-11
Tabel 4.9 Tabel Persamaan Regresi 4 (0,4-10%) .....	4-11
Tabel 4.10 Tabel Persamaan Regresi 1 (0,4-20%) .....	4-12
Tabel 4.11 Tabel Persamaan Regresi 2 (0,4-20%) .....	4-13
Tabel 4.12 Tabel Persamaan Regresi 3 (0,4-20%) .....	4-15
Tabel 4.13 Tabel Persamaan Regresi 4 (0,4-20%) .....	4-15
Tabel 4.14 Tabel Kuat Tekan Pasta Semen w/b 0,5 .....	4-17
Tabel 4.15 Tabel Persamaan Regresi 1 (0,5-0%) .....	4-18
Tabel 4.16 Tabel Persamaan Regresi 2 (0,5-0%) .....	4-19
Tabel 4.17 Tabel Persamaan Regresi 3 (0,5-0%) .....	4-21
Tabel 4.18 Tabel Persamaan Regresi 4 (0,5-0%) .....	4-21
Tabel 4.19 Tabel Persamaan Regresi 1 (0,5-10%) .....	4-22
Tabel 4.20 Tabel Persamaan Regresi 2 (0,5-10%) .....	4-23
Tabel 4.21 Tabel Persamaan Regresi 3 (0,5-10%) .....	4-25
Tabel 4.22 Tabel Persamaan Regresi 4 (0,5-10%) .....	4-25

Tabel 4.23 Tabel Persamaan Regresi 1 (0,5-20%) .....	4-26
Tabel 4.24 Tabel Persamaan Regresi 2 (0,5-20%) .....	4-27
Tabel 4.25 Tabel Persamaan Regresi 3 (0,5-20%) .....	4-29
Tabel 4.26 Tabel Persamaan Regresi 4 (0,5-20%) .....	4-29
Tabel 4.27 Tabel Kuat Tekan Pasta Semen w/b 0,6.....	4-31
Tabel 4.28 Tabel Persamaan Regresi 1 (0,6-0%) .....	4-32
Tabel 4.29 Tabel Persamaan Regresi 2 (0,6-0%) .....	4-33
Tabel 4.30 Tabel Persamaan Regresi 3 (0,6-0%) .....	4-35
Tabel 4.31 Tabel Persamaan Regresi 4 (0,6-0%) .....	4-35
Tabel 4.32 Tabel Persamaan Regresi 1 (0,6-10%) .....	4-36
Tabel 4.33 Tabel Persamaan Regresi 2 (0,6-10%) .....	4-37
Tabel 4.34 Tabel Persamaan Regresi 3 (0,6-10%) .....	4-39
Tabel 4.35 Tabel Persamaan Regresi 4 (0,6-10%) .....	4-39
Tabel 4.36 Tabel Persamaan Regresi 1 (0,6-20%) .....	4-40
Tabel 4.37 Tabel Persamaan Regresi 2 (0,6-20%) .....	4-41
Tabel 4.38 Tabel Persamaan Regresi 3 (0,6-20%) .....	4-43
Tabel 4.39 Tabel Persamaan Regresi 4 (0,6-20%) .....	4-43

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pertumbuhan ekonomi setiap negara dapat dikatakan amat bergantung pada infrastruktur yang tersedia di negara tersebut. Infrastruktur dalam hal ini mencakup jalan raya, jembatan, gedung, bangunan gudang, bandara, pelabuhan, terminal peti kemas, dan banyak hal lain. Kebutuhan infrastruktur yang semakin lama semakin besar ini berbanding lurus dengan kebutuhan akan beton, yang berujung pada kebutuhan akan semen yang juga semakin besar. Beton semen amat instrumental dalam industri konstruksi dan pembangunan, namun ada bahaya lingkungan yang menanti dibalik penggunaannya. Pada dasarnya, campuran beton terdiri dari semen, agregat, pasir, air, dan bahan-bahan aditif yang disesuaikan dengan kebutuhan desain. Dikarenakan besarnya tuntutan untuk mengontrol polusi dan limbah yang dihasilkan dari berbagai industri, penelitian ini bertujuan untuk mencari pengganti dari material-material yang lazim digunakan dalam campuran beton, khususnya semen. Adapun aspek yang akan diperiksa pengaruhnya adalah kuat tekan dari spesimen yang dihasilkan. Tentu saja, sumber daya alam tidak akan ada selamanya, sehingga perlu dicari material alternatif tanpa mengorbankan kualitas produk akhir yang dihasilkan.

Bahaya lingkungan yang ditimbulkan dari pembuatan dan penggunaan beton semen amat banyak, dan dimulai dari awal pembuatannya hingga akhir penggunaannya. Kilang semen menghasilkan gas-gas beracun dan berkontribusi secara langsung terhadap pemanasan global. Hewan-hewan terpengaruh oleh polusi yang dihasilkan dari pabrik semen. Pada distribusi sak-sak semen, sering kali debu semen ikut tersebar ke lingkungan yang dilewati, dan menghasilkan penyakit pernapasan serta mempengaruhi kesehatan buruh-buruh yang mendistribusikannya. Stok air di muka bumi makin menipis, dan air daur ulang masih cukup sulit didapat. Campuran beton melepaskan gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan mengotori atmosfer.



Manajemen limbah padat juga perlu diperhatikan, karena banyaknya material sisa serta produk sampingan yang tidak digunakan setelah penyelesaian suatu proyek.

Salah satu cara untuk memitigasi efek negatif dari penggunaan beton semen ini adalah utilisasi konsep *Green Concrete*. Konsep ini bermaksud untuk meminimalisir polusi dan limbah yang dihasilkan, dengan menggunakan material-material limbah ramah lingkungan dalam pembuatan beton semen. Limbah tersebut juga dapat digunakan kembali sebagai pengganti semen dan menghemat energi yang diperlukan dalam produksi semen. Penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa penggunaan limbah yang berasal dari industri konstruksi, seperti genting tanah liat, keramik, dll. (Antony dan Nair, 2016; Awoyera dkk. 2016; Herbudiman dan Saptaji, 2013) dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen.

Dalam studi eksperimental ini, pengaruh penggunaan genting tanah liat bakar sebagai pengganti sebagian dari semen pada perkembangan kuat tekan serta hubungan kuat tekan dengan variasi *water-to-binder ratio* (w/b) pasta semen akan dipelajari melalui serangkaian ujian.

## **1.2. Inti Permasalahan**

Inti permasalahan dari studi eksperimental ini adalah mengetahui pengaruh penggunaan genting tanah liat bakar halus sebagai pengganti sebagian dari semen pada kuat tekan pasta semen, dengan benda uji dimensi standar kubus  $50 \times 50 \times 50$  mm<sup>3</sup>. Dari hasil penelitian, akan ditentukan kelayakan penggunaan genting tanah liat bakar halus sebagai pengganti sebagian semen dari segi kekuatan.

## **1.3. Tujuan Penulisan**

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk:

1. Menentukan grafik perkembangan kuat tekan ( $f'_c$ ) terhadap umur
2. Menghitung faktor umur dan persamaan regresi kuat tekan
3. Menentukan grafik hubungan kuat tekan ( $f'_c$ ) dengan variasi w/b
4. Merumuskan persamaan hubungan kuat tekan ( $f'_c$ ) dengan w/b

#### 1.4. Pembatasan Masalah

Material dasar yang digunakan pada studi eksperimental ini adalah sebagai berikut:

1. Semen Portland Komposit (sesuai SNI 15-7064-2004).
2. Bubuk limbah genteng tanah liat bakar halus lolos saringan No.100 (0.150 mm).

Pada penelitian ini, pembatasan masalah yang ada ditentukan sebagai berikut:

1. Perencanaan campuran menggunakan metode volume absolut
2. Variasi *water-to-binder ratio* (w/b) adalah 0.4, 0.5, dan 0.6
3. Rasio penggantian semen sebesar 0, 10, dan 20 %
4. Perawatan dilakukan dengan merendam spesimen di dalam air (*water curing*)
5. Kuat tekan diuji pada spesimen kubus  $50 \times 50 \times 50 \text{ mm}^3$  pada umur 7, 14, dan 28 hari dengan mengambil nilai rata-rata dari minimum 3 buah benda uji
6. Menggunakan 81 buah benda uji dengan dimensi kubus  $50 \times 50 \times 50 \text{ mm}^3$

#### 1.5. Metode Penelitian

##### 1. Studi Literatur

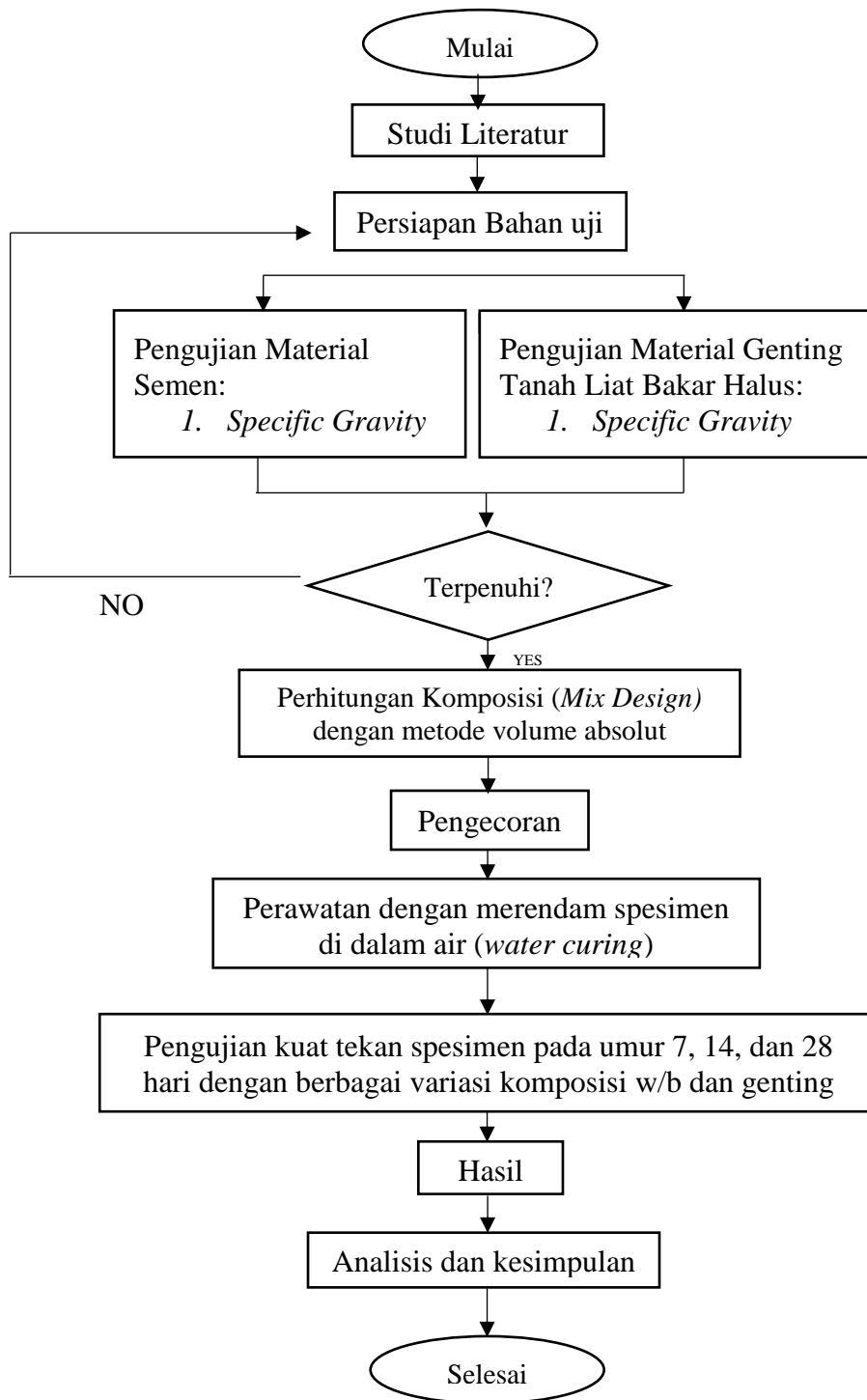
Studi Literatur dilakukan untuk menambah ilmu dan pengetahuan yang diperlukan dalam melaksanakan penelitian. Studi literatur mencakup pemahaman konsep sifat-sifat material beton, memahami kualitas beton yang menggunakan pengganti sebagian semen, metode pengujian yang akan digunakan, serta menganalisa beton tersebut sesuai dengan peraturan yang berlaku.

##### 2. Uji Eksperimental

Uji eksperimental dilakukan untuk mengetahui kuat tekan pasta semen menggunakan *Compression Testing Machine*. Pengujian kuat tekan pasta semen dilakukan di Laboratorium Teknik Struktur Universitas Katolik Parahyangan.

#### 1.6. Diagram Alir

Studi eksperimental ini akan dilaksanakan berdasarkan diagram alir yang telah ditentukan pada Gambar 1.1 sebagai berikut.



**Gambar 1.1** Diagram Alir Studi Eksperimental

## **1.7. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan skripsi ini mengikuti pedoman penulisan skripsi yang berlaku pada program studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan, antara lain sebagai berikut:

### **Bab 1 Pendahuluan**

Pada bab ini, terdapat latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian, diagram alir, dan sistematika penelitian.

### **Bab 2 Tinjauan Pustaka**

Pada bab ini akan disebutkan dasar-dasar teori yang digunakan sebagai landasan serta mendukung pelaksanaan penelitian ini.

### **Bab 3 Persiapan dan Pelaksanaan Pengujian**

Pada bab ini akan dibahas cara melakukan persiapan, pelaksanaan, dan pengujian yang dilakukan selama penelitian serta hasil uji pada spesimen.

### **Bab 4 Analisis Hasil Pengujian**

Pada bab ini akan dilakukan analisis terhadap hasil yang didapat dari hasil pengujian yang dilakukan pada eksperimen ini.

### **Bab 5 Kesimpulan dan Saran**

Pada bab ini akan diberikan kesimpulan yang ditarik dari hasil pengujian yang telah dilaksanakan. Selain itu, akan ada saran terkait permasalahan yang dibahas yang didasarkan pada hasil pengujian.