

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL MENGGUNAKAN LIMBAH
GENTING BETON SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN
AGREGAT KASAR DAN VARIASI *FLY ASH* DENGAN
KUAT TEKAN RENCANA 20 MPA**



**ALBERT JINGGA
NPM: 2017410153**

PEMBIMBING: Buen Sian, Ir., M.T.

KO-PEMBIMBING: Nenny Samudra, Ir., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL**

(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor : 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

**BANDUNG
JANUARI 2023**

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL MENGGUNAKAN LIMBAH
GENTING BETON SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN
AGREGAT KASAR DAN VARIASI *FLY ASH* DENGAN
KUAT TEKAN RENCANA 20 MPA**



**ALBERT JINGGA
NPM: 2017410153**

BANDUNG, 7 JANUARI 2023

PEMBIMBING:

KO-PEMBIMBING:

Buen Sian, Ir., M.T.

Nenny Samudra, Ir., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor : 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUARI 2023**

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL MENGGUNAKAN LIMBAH
GENTING BETON SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN
AGREGAT KASAR DAN VARIASI *FLY ASH* DENGAN
KUAT TEKAN RENCANA 20 MPA**



**ALBERT JINGGA
NPM: 2017410153**

PEMBIMBING : Buen Sian, Ir., M.T.

KO-PEMBIMBING : Nenny Samudra, Ir., M.T.

PENGUJI 1 : Herry Suryadi, Ph.D.

PENGUJI 2 : Sisi Nova Rizkiani, S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK**

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL

(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor : 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

BANDUNG

JANUARI 2023

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Albert Jingga

NPM : 2017410153

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

STUDI EKSPERIMENTAL MENGGUNAKAN LIMBAH GENTING BETON SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT KASAR DAN VARIASI *FLY ASH* DENGAN KUAT TEKAN RENCANA 20 MPA

adalah benar – benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara – cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan: di Bandung

Tanggal: 7 Januari 2023



Albert Jingga

2017410153

**STUDI EKSPERIMENTAL MENGGUNAKAN LIMBAH
GENTING BETON SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN
AGREGAT KASAR DAN VARIASI *FLY ASH* DENGAN
KUAT TEKAN RENCANA 20 MPA**

**Albert Jingga
NPM: 2017410153**

Pembimbing: Buen Sian, Ir., M.T.

Ko-Pembimbing: Nenny Samudra, Ir., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL**

(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor : 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

**BANDUNG
JANUARI 2023**

ABSTRAK

Beton daur ulang dapat digunakan sebagai material konstruksi dalam rangka mengurangi pencemaran lingkungan karena beton daur ulang diperoleh dari limbah, seperti batu bata, keramik, limbah beton, limbah genting, dan *paving block*. Limbah yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah genting beton sebagai pengganti sebagian agregat kasar ditambah dengan *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen. Tiga variasi campuran beton digunakan dalam penelitian ini dimana setiap variasi campuran terdiri dari 20% agregat kasar limbah genting beton, 80% agregat kasar alami, dan 100% agregat halus alami. Perbedaan antara ketiga variasi campuran adalah campuran 1 terdiri dari semen tanpa *fly ash*, campuran 2 terdiri dari 15% *fly ash* dengan 85% semen, dan campuran 3 terdiri dari 30% *fly ash* dengan 70% semen. Hasil dari campuran 1 diperoleh nilai kuat tekan beton rata – rata 28 hari sebesar 32,900 MPa dan nilai kuat tekan aktual beton sebesar 27,003 MPa. Campuran 2 diperoleh nilai kuat tekan beton rata – rata 28 hari sebesar 23,356 MPa dan nilai kuat tekan aktual beton sebesar 20,777 MPa. Campuran 3 diperoleh nilai kuat tekan beton rata – rata 28 hari sebesar 16,413 MPa dan nilai kuat tekan aktual beton sebesar 14,923 MPa.

Kata Kunci: Beton daur ulang, limbah genting beton, *fly ash*, kuat tekan

**EXPERIMENTAL STUDY USING CONCRETE ROOF WASTE
AS PARTIAL SUBSTITUTE FOR COARSE AGGREGATE
AND VARIATION OF FLY ASH WITH DESIGNED
COMPRESSIVE STRENGTH AT 20 MPA**

**Albert Jingga
NPM: 2017410153**

Advisor: Buen Sian, Ir., M.T.

Co-Advisor: Nenny Samudra, Ir., M.T.

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

(Accredited by SK BAN-PT Number : 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

**BANDUNG
JANUARY 2023**

ABSTRACT

Recycled concrete can be used as a construction material to reduce environmental pollution because it is obtained from waste, such as bricks, ceramics, concrete waste, tile waste, and paving blocks. The waste used in this experiment is concrete roof waste as a partial replacement for coarse aggregate plus fly ash as a partial replacement for cement. Three variations of the concrete mixture consist 20% coarse aggregate of concrete roof waste, 80% natural coarse aggregate, and 100% natural fine aggregate. First variation consists cement without fly ash, second variation consists 15% fly ash with 85% cement, and third variation consists 30% fly ash with 70% cement. The results of first variation showed that the average compressive strength of concrete for 28 days was at 32,900 MPa and the actual compressive strength of concrete was at 27,003 MPa. Second variation showed that the average compressive strength of concrete for 28 days was at 23,356 MPa and the actual compressive strength of concrete was at 20,777 MPa. Third variation showed that the average compressive strength of concrete for 28 days was at 16,413 MPa and the actual compressive strength of concrete was at 14,923 MPa.

Keywords: *Recycled concrete, concrete roof waste, fly ash, compressive strength*

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala kasih, rahmat dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “STUDI EKSPERIMENTAL MENGGUNAKAN LIMBAH GENTING BETON SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT KASAR DAN VARIASI *FLY ASH* DENGAN KUAT TEKAN RENCANA 20 MPA” dengan baik serta tepat pada waktunya.

Penyusunan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi syarat kelulusan mata kuliah tugas akhir dan / atau skripsi di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil tingkat S-1 Universitas Katolik Parahyangan. Tidak dapat dipungkiri bahwa penulis menghadapi banyak rintangan dan tantangan selama penyusunan skripsi ini. Namun, berkat motivasi, dukungan, kritik, dan saran yang diberikan kepada penulis dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih sebesar – besarnya dan mendoakan agar Tuhan Yang Maha Esa memberikan berkah kepada:

1. Ibu Buen Sian, Ir., M.T. selaku dosen pembimbing utama dan Ibu Nenny Samudra, Ir., M.T. selaku dosen ko-pembimbing yang telah memberikan banyak bimbingan, masukan, waktu, dan pengalaman dengan penuh kesabaran dan perhatian selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Seluruh dosen Program Studi Teknik Sipil khususnya Bidang Konsentrasi Teknik Struktur yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk hadir serta memberikan berbagai masukan dan saran pada saat seminar judul, seminar isi, dan sidang akhir.
3. Bapak Teguh Farid Iman, S.T., Bapak Markus Didi G., dan Bapak Heri Rustandi yang telah membantu proses persiapan dan pengujian benda uji di Laboratorium Teknik Struktur Universitas Katolik Parahyangan serta memberikan berbagai masukan selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh dosen dan staf pengajar Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu dan wawasan selama masa perkuliahan.
5. Orang tua, kakak, dan adik penulis yang dengan senantiasa memberikan dukungan serta doa kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.

6. Stephanus Michael B. selaku rekan seperbimbingan skripsi dan seperjuangan di Laboratorium Teknik Struktur Universitas Katolik Parahyangan.
7. Felix Rianto, Rubent Detyamulia, Efnus S. Sinuhaji, Yeremia Grant Setiawan, Jason Natanael, Styvean Haley, Jose Andreas Madolen, Vico Christian, Novilya, Maria Margaretha Wirasetya, Jean Jessica A., Tiffany Candra, dan Jerrica Pangestu selaku rekan – rekan seperjuangan di Laboratorium Teknik Struktur Universitas Katolik Parahyangan.
8. Michael Ciawi, Jonathan W. Halim, William C., Rony, dan Farris L. Kinata selaku sahabat – sahabat “Happy Family F6”, Johana W.V.D., Diana, Kenzu Tandiah, Kelly Winarko, Irena Carissa, dan Sudiman selaku sahabat – sahabat “Braydennium X”, Angelina Johan, Nidya Cornelia, William Andrea, dan Christine selaku sahabat – sahabat penulis, David Christoper, Thomas Fian Theo, Hermawan, Edo Febrianto Setiawan, Albert Susanto, Pebnaldy, dan Tan Leonardo selaku teman – teman “Angsa 2017” yang dengan senantiasa memberikan dukungan dan doa kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
9. Pihak – pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang juga turut memberikan dukungan dan doa kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak terkait penyusunan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi setiap orang yang membacanya.

Bandung, 7 Januari 2023



Albert Jingga

2017410153

DAFTAR ISI

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-1
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-2
1.4 Pembatasan Masalah	1-2
1.5 Metode Penelitian.....	1-3
1.6 Sistematika Penulisan.....	1-4
1.7 Diagram Alir.....	1-5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	2-1
2.1 Beton	2-1
2.2 Beton Daur Ulang.....	2-2
2.3 Material Campuran Beton	2-4
2.3.1 Semen.....	2-4
2.3.2 Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	2-5
2.3.3 Agregat Halus	2-7
2.3.4 Agregat Kasar	2-8
2.4 Berat Isi Beton Keras	2-8
2.5 Perawatan Beton.....	2-9
2.6 Pengujian Kuat Tekan Beton.....	2-10
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	3-1
3.1 Persiapan Material	3-1

3.1.1 Semen.....	3-1
3.1.2 Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	3-1
3.1.3 Agregat Halus	3-2
3.1.4 Agregat Kasar	3-2
3.1.5 Air	3-3
3.2 Pengujian Karakteristik Material.....	3-4
3.3 Perencanaan Campuran Beton.....	3-5
3.4 Proporsi Campuran Beton	3-5
3.5 Pembuatan Benda Uji.....	3-6
3.6 Perawatan Benda Uji dan Pengujian Kuat Tekan.....	3-7
3.7 Hasil Uji Kuat Tekan.....	3-8
3.8 Berat Isi Beton Keras	3-10
BAB 4 ANALISIS DATA DAN HASIL PENGUJIAN.....	4-1
4.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	4-1
4.1.1 Kuat Tekan Aktual Beton Campuran 1.....	4-1
4.1.2 Kuat Tekan Aktual Beton Campuran 2.....	4-6
4.1.3 Kuat Tekan Aktual Beton Campuran 3.....	4-10
4.2 Perbandingan Kuat Tekan Beton.....	4-14
4.2.1 Perbandingan Perkembangan Kuat Tekan Beton	4-14
4.2.2 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	4-14
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1 Kesimpulan.....	5-1
5.2 Saran	5-2
DAFTAR PUSTAKA	i
UCAPAN TERIMA KASIH	

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

%	: Persen
A	: Luas Penampang Benda Uji
ACI	: <i>American Concrete Institute</i>
ASTM	: <i>American Standard Testing Material</i>
CTM	: <i>Compression Testing Machine</i>
D	: Diameter Benda Uji
F	: Faktor Umur
f_b	: Estimasi Kuat Tekan
f_{bm}	: Kuat Tekan Rata – rata 28 Hari
f_c	: Kuat Tekan Aktual
f'_c	: Kuat Tekan Berukuran Standar 150 mm x 300 mm
FM	: <i>Fineness Modulus</i>
kg	: Kilogram
L	: Tinggi Benda Uji
m	: Meter
mm	: Milimeter
MPa	: MegaPascal
n	: Jumlah Benda Uji
OD	: <i>Oven-Dry</i>
P	: Beban Tekan Maksimum
PCC	: <i>Portland Composite Cement</i>
S	: Standar Deviasi
SNI	: Standar Nasional Indonesia
SSD	: <i>Saturated Surface Dry</i>
$\frac{w}{c}$: <i>water to cement ratio</i>
x	: Umur Uji
y	: Kuat Tekan Regresi
y'	: Persamaan Kuat Tekan Regresi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir.....	1-5
Gambar 2.1 Salah satu hunian di kawasan <i>sub urban</i> Perth, Australia	2-2
Gambar 2.2 “ <i>Hanil Visitors Center & Guest House</i> ” by <i>BCHO Architects</i> – Chungcheongbuk-do, South Korea.....	2-3
Gambar 2.3 “ <i>SwimCity</i> ” Project by <i>Belatchew Arkitekter</i> – Stockholm	2-3
Gambar 2.4 Uji Kuat Tekan	2-11
Gambar 3.1 Semen PCC (<i>Portland Composite Cement</i>).....	3-1
Gambar 3.2 <i>Fly Ash</i> Kelas F.....	3-2
Gambar 3.3 Pasir Galunggung	3-2
Gambar 3.4 Agregat Kasar	3-3
Gambar 3.5 Air.....	3-3
Gambar 3.6 Metode <i>Water Curing</i>	3-7
Gambar 3.7 Pengujian Kuat Tekan Beton Menggunakan Alat CTM.....	3-8
Gambar 4.1 Grafik Persamaan Regresi Kuat Tekan Beton Campuran 1 (Semen Tanpa Tambahan <i>Fly Ash</i>).....	4-2
Gambar 4.2 Kurva Perkembangan Kuat Tekan Beton Campuran 1 (Semen Tanpa Tambahan <i>Fly Ash</i>).....	4-4
Gambar 4.3 Grafik Persamaan Regresi Kuat Tekan Beton Campuran 2 (15% <i>Fly Ash</i> + 85% Semen).....	4-7
Gambar 4.4 Kurva Perkembangan Kuat Tekan Beton Campuran 2 (15% <i>Fly Ash</i> + 85% Semen).....	4-8
Gambar 4.5 Grafik Persamaan Regresi Kuat Tekan Beton Campuran 3 (30% <i>Fly Ash</i> + 70% Semen).....	4-11
Gambar 4.6 Kurva Perkembangan Kuat Tekan Beton Campuran 3 (30% <i>Fly Ash</i> + 70% Semen).....	4-12
Gambar 4.7 Perbandingan Perkembangan Kuat Tekan Beton	4-14
Gambar 4.8 Perbandingan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	4-15

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Benda Uji Kuat Tekan.....	1-3
Tabel 2.1 Berat Satuan Beton Berdasarkan Jenis Beton	2-1
Tabel 2.2 Kuat Tekan Beton Berdasarkan Mutu Beton	2-2
Tabel 2.3 Berat Isi Beton Keras	2-9
Tabel 2.4 Faktor Koreksi Rasio Diameter (D) dengan Tinggi (L) Benda Uji... 2-11	
Tabel 3.1 Hasil Pengujian Karakteristik Material	3-4
Tabel 3.2 Proporsi Material Campuran Beton.....	3-5
Tabel 3.3 Proporsi Material untuk Pengecoran Benda Uji Kuat Tekan (14 Silinder)	3-5
Tabel 3.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Campuran 1 (Semen Tanpa Tambahan <i>Fly Ash</i>).....	3-8
Tabel 3.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Campuran 2 (15% <i>Fly Ash</i> + 85% Semen)	3-9
Tabel 3.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Campuran 3 (30% <i>Fly Ash</i> + 70% Semen)	3-9
Tabel 3.7 Berat Isi Beton Keras (Campuran 1)	3-10
Tabel 3.8 Berat Isi Beton Keras (Campuran 2)	3-11
Tabel 3.9 Berat Isi Beton Keras (Campuran 3)	3-11
Tabel 4.1 Perhitungan Persamaan Regresi Kuat Tekan Beton Campuran 1 (Semen Tanpa Tambahan <i>Fly Ash</i>).....	4-1
Tabel 4.2 Perkembangan Kuat Tekan Beton Campuran 1 (Semen Tanpa Tambahan <i>Fly Ash</i>).....	4-3
Tabel 4.3 Perhitungan Kuat Tekan Aktual Beton Campuran 1 (Semen Tanpa Tambahan <i>Fly Ash</i>).....	4-4
Tabel 4.4 Perhitungan Persamaan Regresi Kuat Tekan Beton Campuran 2 (15% <i>Fly Ash</i> + 85% Semen)	4-6
Tabel 4.5 Perkembangan Kuat Tekan Beton Campuran 2 (15% <i>Fly Ash</i> + 85% Semen)	4-7
Tabel 4.6 Perhitungan Kuat Tekan Aktual Beton Campuran 2 (15% <i>Fly Ash</i> + 85% Semen)	4-9

Tabel 4.7 Perhitungan Persamaan Regresi Kuat Tekan Beton Campuran 3 (30% <i>Fly Ash</i> + 70% Semen)	4-10
Tabel 4.8 Perkembangan Kuat Tekan Beton Campuran 3 (30% <i>Fly Ash</i> + 70% Semen)	4-11
Tabel 4.9 Perhitungan Kuat Tekan Aktual Beton Campuran 3 (30% <i>Fly Ash</i> + 70% Semen)	4-13
Tabel 4.10 Nilai Kuat Tekan Rata – rata 28 Hari.....	4-14
Tabel 4.11 Nilai Kuat Tekan Aktual	4-15



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 UJI KARAKTERISTIK MATERIAL	L1-1
LAMPIRAN 2 PERHITUNGAN <i>MIX DESIGN</i> CAMPURAN BETON METODE ACI 211.91-1	L2-1
LAMPIRAN 3 TABEL – TABEL ACI 211.91-1	L3-1
LAMPIRAN 4 HASIL PENGUJIAN KUALITAS AIR DI UNPAR	L4-1
LAMPIRAN 5 DOKUMENTASI PENELITIAN	L5-1



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan infrastruktur dan prasarana di Indonesia meningkat pesat dalam beberapa tahun terakhir, hal tersebut dapat dilihat dari banyaknya jalan tol yang sedang dibangun di berbagai pulau di Indonesia. Pembangunan infrastruktur umumnya menggunakan beton sebagai material utama karena beton mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan, memiliki ketahanan terhadap suhu yang tinggi, dan dapat memikul beban yang berat. Namun, beton merupakan material yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, dimana beton yang tidak terpakai lagi dapat menyisakan limbah proyek. Limbah proyek selain limbah beton dapat berupa limbah keramik, genting, *paving block*, kayu, dan lain – lain, sehingga pembangunan infrastruktur dan prasarana yang ramah lingkungan diperlukan. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah menggunakan limbah sebagai pengganti agregat yang diharapkan dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

Limbah yang digunakan adalah limbah genting beton sebagai pengganti sebagian agregat kasar, agregat halus, dan *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen. Pengujian beton dilakukan terhadap kuat tekan rencana 20 MPa dengan benda uji silinder berukuran diameter 100 mm dan tinggi 200 mm. Campuran beton terdiri dari 20% agregat kasar limbah genting beton, 80% agregat kasar alami berupa batu pecah, dan 100% agregat halus alami. Penggunaan *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen terdiri dari 3 variasi, yaitu tanpa *fly ash*, 15% *fly ash*, dan 30% *fly ash*.

1.2 Inti Permasalahan

Campuran beton yang digunakan dalam penelitian ini adalah beton dengan 20% limbah genting beton sebagai pengganti sebagian agregat kasar dan 3 variasi *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen untuk kuat tekan rencana 20 MPa.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan limbah genteng beton sebagai pengganti agregat kasar pada kuat tekan beton.
2. Menganalisis apakah kuat tekan campuran beton dapat mencapai kuat tekan rencana 20 MPa.
3. Membandingkan hasil kuat tekan dari campuran beton dengan 3 variasi campuran menggunakan *fly ash*.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Kuat tekan beton rencana 20 MPa.
2. Agregat kasar berupa limbah genteng beton diperoleh dengan cara menghancurkan limbah genteng beton secara manual dengan palu dan menggunakan *stone crusher*.
3. 3 campuran beton yang digunakan antara lain:
 - 1) 20% agregat kasar dari limbah genteng beton, 80% agregat kasar alami berupa batu pecah, 100% agregat halus alami dan semen tanpa tambahan *fly ash*.
 - 2) 20% agregat kasar dari limbah genteng beton, 80% agregat kasar alami berupa batu pecah, 100% agregat halus alami dan 85% semen dengan 15% *fly ash*.
 - 3) 20% agregat kasar dari limbah genteng beton, 80% agregat kasar alami berupa batu pecah, 100% agregat halus alami dan 70% semen dengan 30% *fly ash*.
4. *Mix design* yang digunakan berdasarkan metode ACI 221.1 – 91 dengan basis volume menggunakan benda uji silinder berdiameter 100 mm dan tinggi 200 mm.
5. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur pengujian 7, 14, 21, dan 28 hari. Digunakan sebanyak 3 benda uji untuk tiap umur pengujian dengan alat pengujian *Compression Testing Machine (CTM)*.

Tabel 1.1 Benda Uji Kuat Tekan

No.	Variasi Campuran	Bentuk Benda Uji	Umur [Hari]	Jumlah Benda Uji
20% Agregat Kasar Limbah Genteng Beton + 80% Agregat Kasar Alami + 100% Agregat Halus Alami				
1	Campuran 1 : Semen Tanpa Tambahan <i>Fly Ash</i>	Silinder (100 mm x 200 mm)	7	3
			14	3
			21	3
			28	3
2	Campuran 2 : 15% <i>Fly Ash</i> + 85% Semen		7	3
			14	3
			21	3
			28	3
3	Campuran 3 : 30% <i>Fly Ash</i> + 70% Semen		7	3
			14	3
			21	3
			28	3
Total Benda Uji				36

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan antara lain:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh pengetahuan tentang penelitian yang akan dilakukan serta mengaplikasikannya dalam penelitian ini. Studi literatur dapat diperoleh dari buku referensi, artikel, jurnal, serta pedoman tentang peraturan yang berlaku.

2. Studi Eksperimental

Studi eksperimental dilakukan untuk mengetahui kuat tekan beton dengan campuran yang berbeda dengan menggunakan alat *Compression Testing Machine* (CTM).

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam skripsi ini terdiri dari beberapa bab, yaitu:

- **BAB 1: PENDAHULUAN**

Dalam bab ini akan dibahas mengenai latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir penelitian.

- **BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini akan dibahas mengenai dasar teori yang digunakan sebagai acuan untuk melakukan penelitian.

- **BAB 3: METODOLOGI PENELITIAN**

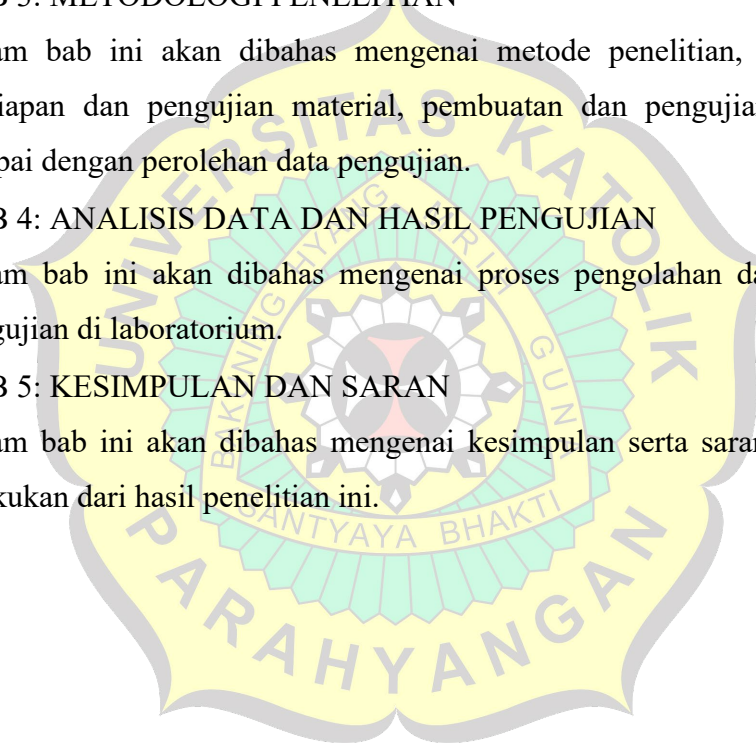
Dalam bab ini akan dibahas mengenai metode penelitian, dimulai dari persiapan dan pengujian material, pembuatan dan pengujian benda uji, sampai dengan perolehan data pengujian.

- **BAB 4: ANALISIS DATA DAN HASIL PENGUJIAN**

Dalam bab ini akan dibahas mengenai proses pengolahan data dan hasil pengujian di laboratorium.

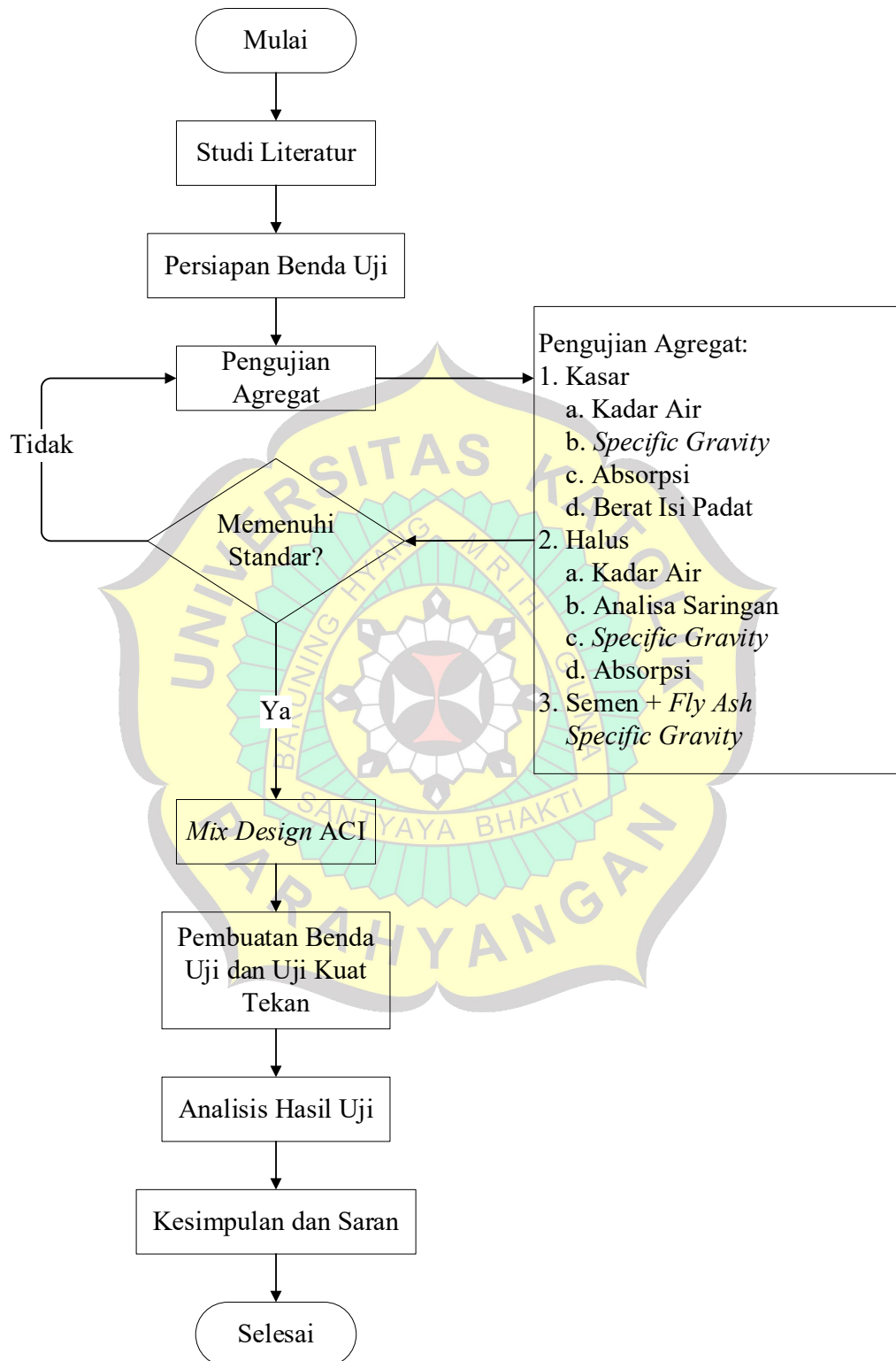
- **BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN**

Dalam bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan serta saran yang dapat dilakukan dari hasil penelitian ini.



1.7 Diagram Alir

Tahap – tahap yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1.1 Diagram Alir