

SKRIPSI

**UJI EKSPERIMENTAL PENGARUH UKURAN
AGREGAT KASAR LIMBAH GENTING BETON DAN
PENAMBAHAN BAHAN *POLYMER* TERHADAP KUAT
TEKAN BETON**



**HIMAWATI CAHYU LESTARI
NPM : 2015410054**

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

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

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
FEBRUARI 2021**

SKRIPSI

**UJI EKSPERIMENTAL PENGARUH UKURAN
AGREGAT KASAR LIMBAH GENTING BETON DAN
PENAMBAHAN BAHAN *POLYMER* TERHADAP KUAT
TEKAN BETON**



**HIMAWATI CAHYU LESTARI
NPM : 2015410054**

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

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

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
FEBRUARI 2021**

SKRIPSI

**UJI EKSPERIMENTAL PENGARUH UKURAN
AGREGAT KASAR LIMBAH GENTING BETON DAN
PENAMBAHAN BAHAN *POLYMER* TERHADAP KUAT
TEKAN BETON**



**HIMAWATI CAHYU LESTARI
NPM : 2015410054**

BANDUNG, 2 FEBRUARI 2021

PEMBIMBING:



Buen Sian, Ir., M.T.

KO-PEMBIMBING:



Nenny Samudra, Ir., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
FEBRUARI 2021**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : Himawati Cahyu Lestari

Nomor Pokok Mahasiswa : 2015410054

dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Uji Eksperimental Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Limbah Genteng Beton dan Penambahan Bahan *Polymer* Terhadap Kuat Tekan Beton” 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, 2 Februari 2021



Himawati Cahyu Lestari
2015410054

UJI EKSPERIMENTAL PENGARUH UKURAN AGREGAT KASAR LIMBAH GENTING BETON DAN PENAMBAHAN BAHAN *POLYMER* TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Himawati Cahyu Lestari
NPM: 2015410054

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

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
FEBRUARI 2021

ABSTRAK

Perkembangan industri konstruksi di Indonesia akhir-akhir ini sedang berkembang pesat, sehingga kebutuhan akan material bangunan juga semakin meningkat. Material konstruksi yang didaur ulang diperlukan agar dapat tercipta lingkungan kehidupan yang lebih berkelanjutan. Pada uji eksperimental ini dilakukan tiga variasi campuran beton. Dilakukan pengujian kuat tekan beton daur ulang pada studi eksperimental ini dengan menggunakan agregat kasar alami dan limbah genteng beton, serta agregat halus alami dengan penambahan *Polymer Concrete* (Polcon) pada campuran 2 dan 3. Campuran 1 menggunakan 25% agregat kasar limbah genteng beton, 75% agregat kasar alami dengan nominal maksimum ukuran agregat 19 mm dan 100% agregat halus alami. Campuran 2 terdiri dari menggunakan 25% agregat kasar limbah genteng beton, 75% agregat kasar alami dengan nominal maksimum ukuran agregat 19 mm dan 100% agregat halus serta bahan tambahan Polcon. Campuran 3 terdiri dari menggunakan 25% agregat kasar limbah genteng beton, 75% agregat kasar alami dengan nominal maksimum ukuran agregat 12,5 mm dan 100% agregat halus serta bahan tambahan Polcon. Hasil pengujian kuat tekan untuk campuran 1 diperoleh nilai kuat tekan aktual sebesar 21,933 MPa, untuk campuran 2 diperoleh nilai kuat tekan aktual sebesar 18,882 MPa dan untuk campuran 3 diperoleh nilai kuat tekan aktual sebesar 23,627 MPa. Campuran 1 dan 3 menghasilkan kuat tekan aktual lebih besar dari kuat tekan rencana 20 MPa sedangkan kuat tekan aktual campuran 2 tidak memenuhi kuat tekan rencana. Beton daur ulang yang menggunakan agregat limbah genteng beton dengan penambahan Polcon dapat digunakan untuk struktur rumah tinggal sederhana.

Kata Kunci: beton daur ulang, agregat daur ulang, agregat kasar limbah genteng beton, bahan tambahan polymer concrete.

EXPERIMENTAL TEST ON THE EFFECT OF RECYCLED COARSE AGGREGATE USING ROOF TILE WASTE AND ADDITION OF POLYMERS TO THE COMPRESSIVE STRENGTH IN CONCRETE

Himawati Cahyu Lestari
NPM: 2015410054

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

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Number: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
FEBRUARY 2020

ABSTRACT

The development of the construction industry in Indonesia has recently been developing rapidly, so the demand for building materials has also increased. Recycled construction materials are needed to create a more sustainable living environment. In this experimental test 3 variations of the concrete mixtures were performed. The compressive strength test of recycled concrete was carried out in this experimental study using natural coarse aggregate and concrete tile waste, but using 100% natural fine aggregate with the addition of Polymer Concrete (Polcon) to the mixture 2 and 3. Mix 1 uses 25% coarse aggregate waste concrete, 75% natural coarse aggregate with a nominal maximum aggregate size of 19 mm, and 100% natural fine aggregate. Mix 2 consists of using 25% coarse aggregate of concrete, 75% natural coarse aggregate with a nominal maximum aggregate size of 19 mm, and 100% fine aggregate and Polcon additives. Mix 3 consists of using 25% coarse aggregate of concrete, 75% natural coarse aggregate with a maximum nominal aggregate size of 12.5 mm, and 100% fine aggregate and Polcon additives. The results of the compressive strength test for mixture 1 obtained the actual compressive strength value of 21.933 MPa, for mixture 2 the actual compressive strength value was 18.882 MPa and for mixture 3 the actual compressive strength value was 23.627 MPa. Mixture 1 and 3 produce compressive strength by the designed compressive strength of 20 MPa while mixture 2 does not meet the designed compressive strength. Recycled concrete that uses concrete aggregates with the addition of Polcon can be used for simple housing residential structures.

Keywords: recycled concrete, recycled coarse aggregate, coarse aggregate of roof tile waste, polymer concrete admixtures.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Uji Eksperimental Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Daur Ulang Limbah Genting Beton dan Penambahan Bahan *Polymer* Terhadap Kuat Tekan Beton”. Penelitian skripsi ini merupakan syarat yang harus ditempuh untuk menyelesaikan studi pendidikan Sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Sipil Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Dalam proses penyelesaian naskah skripsi yang tidak mulus ini karena dihadapkan dengan banyak rintangan dan hambatan, penulis mendapatkan banyak bantuan bimbingan dan dukungan berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Seluruh anggota keluarga yang selalu mendukung penulis baik berupa nilai moral, doa ataupun materiil sehingga penulis merasa lebih termotivasi untuk menyelesaikan penelitian studi ini,
2. Buen Sian, Ir., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, memberi masukan serta memberi banyak ilmu pengetahuan untuk penulis selama masa studi penulis,
3. Nenny Samudra, Ir., M.T. selaku Dosen Ko-Pembimbing yang telah membimbing, memberi masukan serta memberi banyak ilmu pengetahuan untuk penulis selama masa studi penulis,
4. Herry Suryadi Djayaprabha, Ph.D. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran kepada penulis guna memperbaiki kesalahan dalam skripsi ini,
5. Ir. Teguh Farid dan Markus Didi yang senantiasa membantu penulis dalam mengerjakan penelitian di Laboratorium Teknik Struktur,
6. Fransiskus Xaverius Eko Harianto yang merupakan sahabat baik penulis yang sudah banyak membantu penulis dalam menggarap penelitian skripsi ini di dalam Laboratorium Teknik Sipil maupun di luar kampus serta selalu

mendukung, memberi motivasi dan menyertakan doa untuk penulis agar tetap semangat menekuni penelitian studi ini,

7. Angela Virgini Manurung dan Sesa Merindah Putri selaku sahabat penulis yang selalu memberikan motivasi dan menjadi penguat suasana hati kepada penulis di kala susah,
8. Seluruh rekan mahasiswa Program Studi Teknik Sipil angkatan 2015 atas kenangan berharga yang tidak akan bisa ditukar dengan apapun selama masa perkuliahan penulis di Universitas Katolik Parahyangan Bandung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran atau kritik atas skripsi ini guna pengembangan diri penulis untuk menyempurnakan penulisan penulis selanjutnya.

Bandung, 2 Februari 2021



Himawati Cahyu Lestari
2015410054

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	iii
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR NOTASI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1-1
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1-1
1.2 Inti Permasalahan.....	1-2
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-2
1.4 Pembatasan Masalah.....	1-2
1.5 Metode Penelitian.....	1-4
1.6 Diagram Alir.....	1-6
1.7 Sistematika Penulisan.....	1-7
BAB 2 DASAR TEORI.....	2-1
2.1 Beton.....	2-1
2.1.1 Beton Daur Ulang.....	2-1
2.2 Komponen Beton.....	2-3
2.2.1 Agregat Kasar.....	2-3
2.2.2 Agregat Halus.....	2-4
2.2.3 Semen Portland.....	2-5

2.3	Bahan Tambahan Campuran Beton	2-5
2.3.1	<i>Polymer Concrete</i> (Polcon)	2-6
2.4	Perhitungan Kuat Tekan	2-8
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		3-1
3.1	Bahan dan Benda Uji.....	3-1
3.2	Persiapan Eksperimental.....	3-2
3.3	Hasil Pengujian Agregat.....	3-2
3.4	Perencanaan Pencampuran Beton.....	3-4
3.5	Pengecoran Benda Uji	3-7
3.6	Perawatan Benda Uji	3-7
3.7	Uji Kuat Tekan	3-7
3.7.1	Hasil Uji Kuat Tekan.....	3-8
BAB 4 ANALISIS DATA.....		4-1
4.1	Kuat Tekan Benda Uji	4-1
4.1.1	Kuat Tekan Aktual Campuran 1	4-1
4.1.2	Kuat Tekan Aktual Campuran 2	4-6
4.1.3	Kuat Tekan Aktual Campuran 3	4-10
4.2	Perbandingan Kuat Tekan	4-14
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran	5-2
DAFTAR PUSTAKA.....		xvii

DAFTAR NOTASI

ϕ	= Diameter
π	= Pi
F	= Faktor Umur
f_b	= Estimasi kuat tekan 28 Hari
f'_c	= Kuat tekan aktual beton
n	= Jumlah benda uji
r	= Jari-jari lingkaran penampang silinder
s	= Standar deviasi
t	= Tinggi silinder
Y	= Persamaan regresi kuat tekan beton
w/c	= <i>water per cement ratio</i> atau faktor air semen
ACI	= <i>American Concrete Institute</i>
ASTM	= <i>American Society for Testing and Material</i>
CTM	= <i>Compression Testing Machine</i>
cm	= sentimeter
mm	= milimeter
kg	= kilogram
L	= liter
MPa	= MegaPascal
OD	= <i>Oven-Dry</i>
PCC	= <i>Portland Composite Cement</i>
Polcon	= <i>Polymer Concrete</i>
SG	= <i>specific gravity</i>
SNI	= Standar Nasional Indonesia
SSD	= <i>Saturated Surface Dry</i>

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Studi	1-6
Gambar 2.1 Genteng Beton Sebagai Agregat Kasar Daur Ulang	2-4
Gambar 3.1 Alat Compression Testing Machine	3-8
Gambar 4.1 Grafik Regresi Kuat Tekan Beton Campuran 1	4-2
Gambar 4.2 Grafik Perkembangan Kuat Tekan Beton Campuran 1	4-4
Gambar 4.3 Grafik Regresi Kuat Tekan Beton Campuran 2.....	4-6
Gambar 4.4 Grafik Perkembangan Kuat Tekan Beton Campuran 2	4-8
Gambar 4.5 Grafik Regresi Kuat Tekan Beton Campuran 3.....	4-10
Gambar 4.6 Grafik Perkembangan Kuat Tekan Beton Campuran 3	4-12
Gambar 4.7 Perbandingan Perkembangan Kuat Tekan.....	4-15
Gambar 4.8 Bagan Perbandingan Kuat Tekan Aktual	4-16

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Benda Uji	1-4
Tabel 3.1 Pengujian Agregat Kasar dan Halus Campuran 1 dan 2.....	3-3
Tabel 3.2 Pengujian Agregat Kasar dan Halus Campuran 3.....	3-3
Tabel 3.3 Proporsi Campuran Pada Kondisi Aktual Campuran 1 dan 2.....	3-4
Tabel 3.4 Proporsi Campuran Pada Kondisi Aktual Campuran 3	3-5
Tabel 3.5 Komposisi Beton Campuran 1	3-5
Tabel 3.6 Komposisi Beton Campuran 2	3-6
Tabel 3.7 Komposisi Beton Campuran 3	3-6
Tabel 3.8 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran 1	3-9
Tabel 3.9 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran 2	3-10
Tabel 3.10 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran 3	3-11
Tabel 4.1 Perkembangan Kuat Tekan Beton Campuran 1	4-3
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Aktual Beton Campuran 1	4-5
Tabel 4.3 Perkembangan Kuat Tekan Beton Campuran 2.....	4-7
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Aktual Beton Campuran 2	4-9
Tabel 4.5 Perkembangan Kuat Tekan Beton Campuran 3.....	4-11
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Aktual Beton Campuran 3	4-13
Tabel 4.7 Nilai Kuat Tekan Aktual	4-15

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Mix Design Campuran Beton
- Lampiran 2 Tabel ACI 211.91-1
- Lampiran 3 Metode DoE



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Pertumbuhan industri konstruksi di Indonesia pada dewasa ini sudah sangat berkembang pesat dibandingkan pada tahun-tahun sebelumnya. Demi memenuhi permintaan (*demand*) yang tinggi diperlukan juga persediaan (*supply*) yang seimbang dan dapat mempengaruhi persediaan sumber daya alam yang tersedia di Indonesia. Beton merupakan salah satu material yang paling sering digunakan selain dari baja dan kayu. Beton sering digunakan karena mudah dibentuk dan dapat memenuhi kekuatan tertentu sesuai dengan perencanaan campuran serta terhitung relatif murah dari segi biaya.

Di dalam bidang teknologi beton berbagai inovasi telah diciptakan agar dapat tercapai material beton yang ramah lingkungan serta praktis dalam pembuatan dan penggunaannya. Agregat sebagai bahan dasar beton mengalami perkembangan zaman dimana banyak inovasi teknologi beton menggunakan agregat daur ulang agar dapat diperoleh material beton yang ramah lingkungan, diantaranya limbah batu bata, limbah keramik, limbah genteng atau limbah *paving block*. Pada penelitian ini agregat yang akan digunakan adalah hasil limbah dari konstruksi bangunan yang telah dihancurkan, yaitu limbah genteng beton. Alternatif agregat kasar daur ulang ini digunakan untuk mengurangi pencemaran lingkungan di masa depan, terutama di Indonesia.

Pada penelitian ini akan dilakukan tiga variasi campuran, yaitu campuran pertama menggunakan 25% agregat kasar limbah genteng beton dan 75% agregat kasar alami, dengan nominal maksimum ukuran agregat 19 mm serta 100% agregat halus alami. Campuran kedua menggunakan 25% agregat kasar limbah genteng beton dan 75% agregat kasar alami, dengan nominal maksimum ukuran agregat 19 mm, 100% agregat halus alami serta tambahan zat aditif *polymer concrete* (Polcon). Campuran ketiga menggunakan 25% agregat kasar limbah genteng beton dan 75% agregat kasar alami, dengan nominal maksimum ukuran agregat 12,5 mm dan 100% agregat halus

alami serta tambahan zat aditif *polymer concrete* (Polcon). Dari hasil ketiga campuran tersebut akan dibandingkan hasil kuat tekannya.

Penggunaan limbah konstruksi sebagai alternatif agregat kasar untuk pembuatan beton dapat menurunkan/mempengaruhi besar kuat tekan sehingga pemanfaatan beton daur ulang dapat digunakan sebagai beton berkualitas rendah untuk dibentuk menjadi elemen pendukung yang tidak membutuhkan kekuatan besar seperti struktur rumah tinggal sederhana, anak tangga, atau pembatas jalan. Penggunaan *polymer concrete* pada campuran ini adalah untuk dapat membantu meningkatkan kekuatan dan keawetan beton daur ulang sehingga pemanfaatan beton daur ulang dengan tambahan zat kimia *polymer concrete* dapat diaplikasikan pada struktur bangunan sederhana seperti kolom dan balok.

1.2 Inti Permasalahan

Agregat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah agregat kasar daur ulang limbah genteng beton dan dibuat tiga variasi campuran, dengan perbedaan ukuran agregat kasar maksimum dan tambahan zat aditif *polymer concrete* (Polcon). Dari ketiga campuran tersebut akan diuji dan dibandingkan kuat tekannya.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh penambahan *polymer concrete* terhadap kuat tekan beton daur ulang.
2. Mengetahui pengaruh nominal maksimum ukuran agregat terhadap kuat tekan beton daur ulang.
3. Membandingkan kuat tekan beton daur ulang dari tiga variasi *mix design*.
4. Menganalisis tercapai tidaknya kuat tekan beton daur ulang sesuai kuat tekan rencana sebesar 20 MPa dengan analisis statistik.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah terhadap penelitian ini meliputi sebagai berikut:

1. Mutu beton daur ulang yang direncanakan 20 MPa dengan menggunakan agregat kasar daur ulang limbah genteng beton
2. Agregat kasar daur ulang yang digunakan adalah hasil limbah genteng beton yang dihancurkan.
3. Campuran beton daur ulang terdiri dari 3 variasi:
 - a. Campuran pertama menggunakan 25% agregat kasar limbah genteng beton dan 75% agregat kasar alami, dengan nominal maksimum ukuran agregat 19 mm dan 100% agregat halus alami.
 - b. Campuran kedua menggunakan 25% agregat kasar limbah genteng beton dan 75% agregat kasar alami, dengan nominal maksimum ukuran agregat 19 mm, 100% agregat halus alami, semen dan air serta tambahan *polymer concrete* (Polcon).
 - c. Campuran ketiga menggunakan 25% agregat kasar limbah genteng beton dan 75% agregat kasar alami, dengan nominal maksimum ukuran agregat 12,5 mm, 100% agregat halus alami dan semen dan air, serta tambahan *polymer concrete* (Polcon).
4. *Mix design* ini seluruhnya berpedoman pada metode ACI 211.1-91 dengan benda uji silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
5. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada hari ke- 5, 12, 28 masing-masing sebanyak 3 sampel. Pengujian kuat tekan beton dilakukan menggunakan *Compression Testing Machine*.

Tabel 1.1 Benda Uji

Jenis Pengujian	Variasi Campuran	Umur (Hari)	Jumlah Benda Uji
Kuat Tekan (Kuat tekan rencana: 20 MPa dengan benda uji silinder ϕ 15 x 30 cm)	Campuran 1 (25% Ag. Limbah Genting Beton + 75% Ag. Kasar Alami dengan uk. maksimum 19 mm)	5	3
		12	3
		28	3
	Campuran 2 (25% Ag. Limbah Genting Beton + 75% Ag. Kasar Alami dengan uk. maksimum 19 mm + semen + Polcon)	5	3
		12	3
		28	3
	Campuran 3 (25% Ag. Limbah Genting Beton + 75% Ag. Kasar Alami dengan uk. maksimum 12,5 mm + semen + Polcon)	5	3
		12	3
		28	3

1.5 Metode Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan dalam dua tahap, yaitu:

1. Studi Literatur

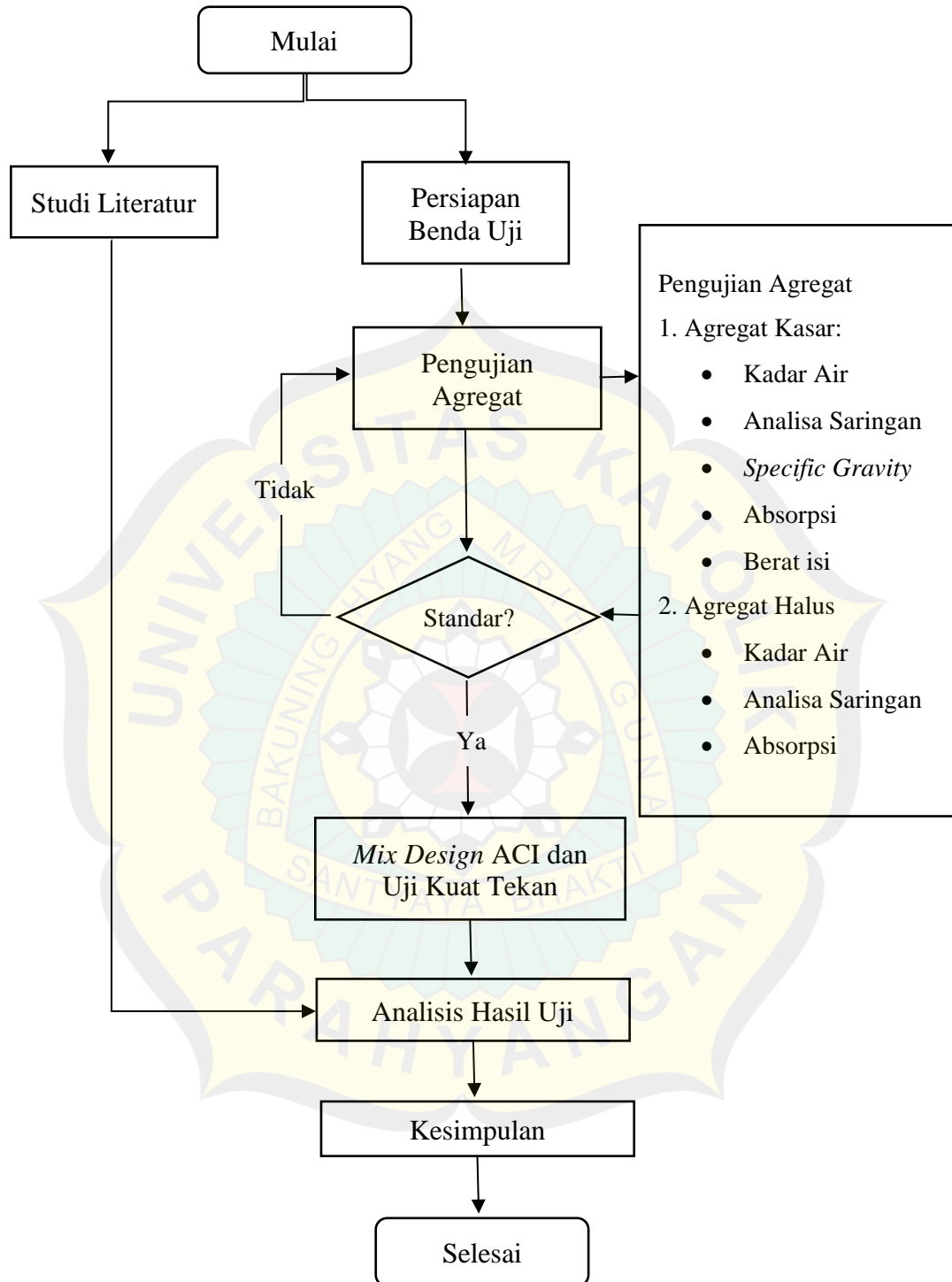
Studi literatur ini dilakukan untuk memperoleh dan menambah pengetahuan yang akan diaplikasikan pada penelitian. Studi literatur meliputi pemahaman konsep mengenai sifat-sifat umum yang dimiliki beton, mempelajari metode mix design ataupun pengujian kuat tekan yang akan dilakukan, dan juga memahami mengenai kualitas beton daur ulang yang menggunakan agregat

kasar limbah genteng dan tambahan *polymer concrete* secara teoritis. Studi literatur ini dapat diperoleh dari buku, artikel, jurnal, dan peraturan yang berlaku saat ini.

2. Uji Eksperimental

Uji eksperimental dilakukan untuk dapat mengetahui besar kuat tekan beton menggunakan alat *Compression Testing Machine*. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Struktur Universitas Katolik Parahyangan.



1.6 Diagram Alir**Gambar 1.1** Diagram Alir Studi

1.7 Sistematika Penulisan

Bab 1 Pendahuluan

Pada bab pendahuluan ini berisi tentang latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab 2 Tinjauan Pustaka

Pada bab tinjauan pustaka ini akan dibahas mengenai dasar teori, termasuk studi literatur yang mendukung mengenai pelaksanaan penelitian ini.

Bab 3 Metode Penelitian

Pada bab metode penelitian akan dibahas mengenai cara melakukan persiapan, pelaksanaan, dan pengujian yang dilakukan selama penelitian.

Bab 4 Analisis dan Pembahasan

Pada bab analisis dan pembahasan akan dibahas mengenai analisis yang diperoleh dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap sampel uji.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Pada bab terakhir ini akan berisi mengenai kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan. Selain itu akan diberikan saran yang bermanfaat sehingga dapat diaplikasikan untuk studi selanjutnya.

