

**SKRIPSI**

**UJI EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN DAN KUAT  
TARIK BELAH *SELF COMPACTING CONCRETE* DAN  
BETON NORMAL DENGAN 25% LIMBAH BETON**



**Yonathan Malvin  
NPM : 2016410079**

**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  
AGUSTUS 2021**

**SKRIPSI**  
**UJI EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN DAN KUAT  
TARIK BELAH *SELF COMPACTING CONCRETE* DAN  
BETON NORMAL DENGAN 25% LIMBAH BETON**



**NAMA: YONATHAN MALVIN**  
**NPM: 2016410079**

**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.

*Shim*

*Nenny Samudra*

*Herry Suryadi*

*Sisi Nova Rizkiani*

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No.1788/SK/BAN-  
PT/Akred/S/VII/2018)**  
**BANDUNG**  
**AGUSTUS 2021**

## PERNYATAAN

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

Nama : Yonathan Malvin

NPM : 2016410079

Program Studi : Struktur

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

**Uji Eksperimental Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Self Compacting Concrete dan Beton Normal dengan 25% Limbah Beton**

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: 02/08/2021



Yonathan Malvin

# **UJI EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH *SELF COMPACTING CONCRETE* DAN BETON NORMAL DENGAN 25% LIMBAH BETON**

**Yonathan Malvin  
NPM : 2016410079**

**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  
AGUSTUS 2021**

## **ABSTRAK**

Pembangunan konstruksi beton di Indonesia semakin meningkat, sehingga menuntut adanya inovasi terhadap material beton itu sendiri penggunaan material konstruksi daur ulang merupakan salah satu solusi yang bisa digunakan. Pada penelitian ini digunakan material daur ulang dari limbah beton yang digunakan sebagai pengganti sebagian agregat kasar. Pada pengujian eksperimental ini dilakukan dua variasi campuran beton. Campuran 1 merupakan beton normal daur ulang dengan campuran agregat limbah sebesar 25% dan 75% agregat kasar alami. Campuran 2 merupakan *Self Compacting Concrete* (SCC) daur ulang dengan campuran agregat limbah sebesar 25% dan 75% agregat kasar alami. Pengujian kuat tekan beton normal daur ulang menghasilkan kuat tekan aktual sebesar 30.84 MPa dengan kuat tekan rata-rata 28 hari sebesar 31.91 MPa sedangkan pengujian SCC menghasilkan kuat tekan aktual sebesar 16.94 MPa dengan kuat tekan rata-rata 28 hari sebesar 18.54 MPa. Pengujian kuat tarik belah pada beton normal daur ulang mendapatkan hasil kuat tarik belah aktual sebesar 1.71 MPa dan pada SCC mendapatkan kuat tarik belah aktual sebesar 1.70 MPa. Beton normal daur ulang dapat digunakan untuk beton struktural rumah tinggal sederhana.

Kata Kunci: beton daur ulang, agregat kasar limbah beton, *Self Compacting Concrete*.

# **EXPERIMENTAL TESTING RESISTANCE AND SPLIT TENSILE STRENGTH SELF COMPACTING CONCRETE AND NORMAL CONCRETE WITH 25% WASTE CONCRETE**

**Yonathan Malvin  
NPM : 2016410079**

**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: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**

**BANDUNG  
AUGUST 2021**

## **ABSTRACT**

The development of concrete construction in Indonesia is increasing, so that it demands innovation of the concrete material itself, the use of recycled construction materials is one solution that can be used. In this research, recycled material from waste concrete is used as a partial replacement for coarse aggregate. In this experimental test, two variations of the concrete mixture were carried out. Mixture 1 is recycled normal concrete with a mixture of 25% waste aggregate and 75% natural coarse aggregate. Mixture 2 is a recycled Self Compacting Concrete (SCC) with a mixture of 25% waste aggregate and 75% natural coarse aggregate. The compressive strength test of recycled normal concrete produces an actual compressive strength of 30.84 MPa with an average compressive strength of 28 days 31.91 MPa, while the SCC test produces an actual compressive strength 16.94 MPa with an average compressive strength of 28 days of 18.54 MPa. The split tensile strength test on recycled normal concrete obtained the actual split tensile strength of 1.71 MPa and the SCC got the actual split tensile strength of 1.70 MPa. Recycled normal concrete can be used for structural concrete for simple residential houses.

**Keywords:** recycled concrete, coarse aggregate of waste concrete, self-compacting concrete.

## PRAKATA

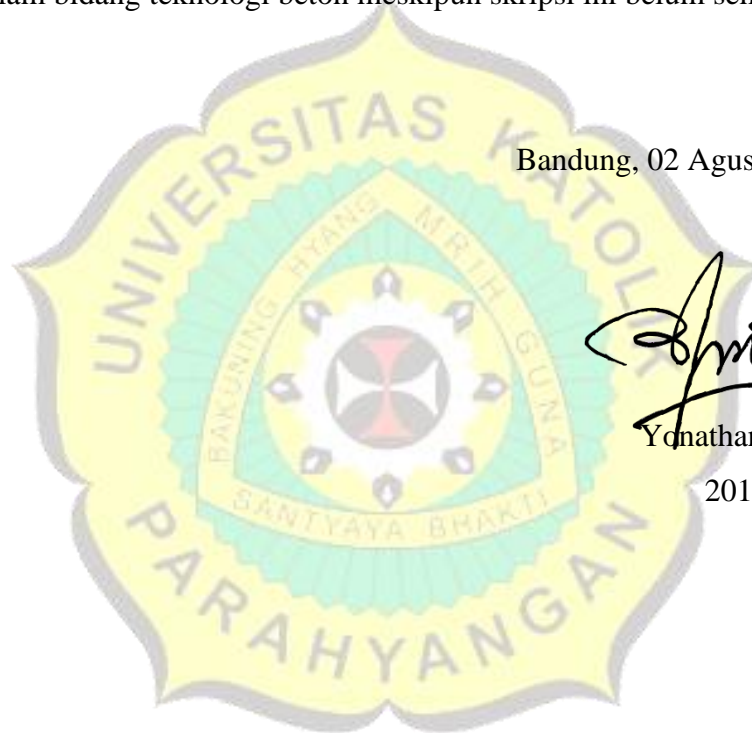
Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Uji Eksperimental Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah *Self Compacting Concrete* dan Beton Normal dengan 25% Agregat Limbah Beton”. Penelitian skripsi ini merupakan syarat yang harus di tempuh 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 Tuhan yang Maha Esa karena telah memberikan segenap hikmat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi.
- 2 Buen Sian, Ir.,M.T. selaku dosen pembimbing yang sabar dalam memberikan masukan, waktu dan ilmu kepada penulis.
- 3 Nenny Samudra, Ir., M.T. selaku dosen ko-pembimbing yang amat sabar dalam memberikan masukan, waktu dan ilmu kepada penulis.
- 4 Bapak Ir. Teguh Farid dan Bapak Markus Didi yang selalu membantu penulis dalam proses penelitian dan pengujian.
- 5 Seluruh anggota keluarga yang mendukung penulis, baik dukungan moral, doa dan materil hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
- 6 Kennardy W, Kenneth D, Ben, Jessica A, Melly C, Michael nagasastra, Clarence, Jason, Aristo, Zefanya, Chang, Norbertus, sebagai teman yang memberikan dukungan doa dan moral dalam melakukan pengujian.
- 7 Teman-teman Rancabentang 34-A: David, Erwin, Owi, Blan, Rico Febrian, Zeptha, Kevin Tjoe, Felix T yang memberikan dukungan doa dan moral.
- 8 Teman-teman M21: Bambang Ardi, Yovita Chandra, Alma, Aldey, Gerry, Eugene, Jojo, Kania, Kelyani, Angel dll yang memberikan dukungan doa dan moral.

- 9 Teman-teman X-ist Refuge: Joseph Gabetua, Ronny Setiawan, Virginia Attan, Johana Prima, Johan, Davin, Zefanya, Anya, Irma, Catherine dll yang memberikan dukungan doa dan moral.
- 10 Teman-teman Sawargi Lovers, PB Suntik, Abuy dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan.

Penulis berharap skripsi ini bisa bermanfaat di dalam bidang Teknik sipil khususnya dalam bidang teknologi beton meskipun skripsi ini belum sempurna.



Bandung, 02 Agustus 2021

Penulis,

Yonathan Malvin

2016410079

# DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	I
ABSTRACT .....	II
PRAKATA .....	III
DAFTAR ISI .....	V
DAFTAR NOTASI .....	VIII
DAFTAR GAMBAR .....	IX
DAFTAR TABEL .....	X
BAB 1    PENDAHULUAN .....	1-1
1.1    Latar Belakang .....	1-1
1.1    Inti Permasalahan .....	1-2
1.2    Tujuan Penelitian .....	1-2
1.3    Pembatasan Masalah .....	1-2
1.4    Metode Penelitian .....	1-3
1.5    Diagram Alir .....	1-4
1.6    Sistematika Penulisan .....	1-5
BAB 2    TINJAUAN PUSTAKA .....	2-1
2.1    Beton .....	2-1
2.2    Beton Daur Ulang .....	2-2
2.3    Material Beton .....	2-3
2.3.1    Portland Composite Cement .....	2-3
2.3.2    Agregat .....	2-3
2.3.3    Agregat daur ulang .....	2-4
2.3.4    Sika viscocrete 3115ID .....	2-4
2.3.5 <i>Self Compacting Concrete</i> .....	2-4



2.3.6	Pengujian <i>Self Compacting Concrete</i> .....	2-6
2.4	Perawatan Beton.....	2-7
2.5	Kuat Tekan Beton.....	2-7
2.6	Kuat Tarik Belah .....	2-9
BAB 3	Persiapan dan pelaksanaan pengujian.....	3-1
3.1	Bahan Pengujian.....	3-1
3.2	Desain Campuran .....	3-1
3.3	Benda Uji.....	3-2
3.4	Pengujian desain campuran SCC.....	3-3
3.5	Perawatan Benda Uji .....	3-4
3.6	Pengujian benda Uji .....	3-4
3.7	Hasil Uji Kuat Tekan dan Tarik Belah.....	3-5
BAB 4	Analisis Perhitungan.....	4-1
4.1	Kuat Tekan .....	4-1
4.1.1	Kuat Tekan Aktual Beton Normal Daur Ulang.....	4-1
4.1.2	Kuat Tekan SCC ( <i>Self-Compacting Concrete</i> ) Daur Ulang .....	4-4
4.1.3	Perbandingan Kuat Tekan Normal dan SCC .....	4-8
4.2	Analisi Hasil Kuat Tarik Belah .....	4-10
4.2.1	Kuat Tarik Belah Beton Normal .....	4-10
4.2.2	Kuat Tarik Belah SCC ( <i>Self Compacting Concrete</i> ) Daur Ulang .....	4-13
4.2.3	Perbandingan Hasil Kuat Tarik Belah.....	4-16
BAB 5	Kesimpulan Dan Saran .....	5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran.....	5-2
	Daftar Pustaka .....	5-3
	Lampiran .....	1

Lampiran ..... 1  
Lampiran ..... 1



## DAFTAR NOTASI

$f_c$  = Kuat tekan beton (MPa)

$f_c$  = Kuat tekan aktual beton (MPa)

P = Gaya tekan

A = Luas penampang

X = Umur beton

N = Jumlah benda uji

S = Deviasi standar

H = Tinggi benda uji

D = Diameter benda uji

A = Luas penampang tertekan rata-rata (mm<sup>2</sup>)

B = Lebar benda uji (mm)

d = Diameter benda uji (mm)

$f_b$  = Perkiraan kuat tekan beton umur 28 hari (MPa)

$f_{bm}$  = Rata-rata perkiraan kuat tekan beton umur 28 hari (MPa)

Y = Persamaan regresi kuat tekan beton

w/c = *water per cement ratio*

ACI = *American Concrete Institute*

ASTM = *American Society for Testing and Material*

CTM = *Compression Testing Machine*

cm = sentimeter

mm = milimeter

kg = kilogram

L = liter

MPa = MegaPascal

OD = *Oven-Dry*

PCC = *Portland Composite Cement*

SG = *specific gravity*

SNI = Standar Nasional Indonesia

SSD = *Saturated Surface Dry*

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Slump-flow Test .....	2-6
<b>Gambar 2.2</b> Slump-flow Test T500.....	2-6
<b>Gambar 2.3</b> Pengujian Kuat Tarik Belah.....	2-9
<b>Gambar 3.1</b> Hasil Pengujian SCC .....	3-3
<b>Gambar 3.2</b> Perawatan Benda Uji .....	3-4
<b>Gambar 3.3</b> Pengujian Kuat Tekan.....	3-4
<b>Gambar 3.4</b> Pengujian Kuat Tarik Belah.....	3-5
<b>Gambar 4.1</b> Persamaan kuat tekan regresi dari beton normal daur ulang .....	4-1
<b>Gambar 4.2</b> Hubungan Kuat Tekan Beton vs Umur .....	4-2
<b>Gambar 4.3</b> Kuat Tekan Estimasi 28 hari Dengan Kuat Tekan Rencana.....	4-4
<b>Gambar 4.4</b> Persamaan kuat tekan regresi dari SCC.....	4-5
<b>Gambar 4.5</b> Grafik Regresi Kuat Tekan SCC vs Umur .....	4-6
<b>Gambar 4.6</b> Kuat Tekan Estimasi 28 hari Dengan Kuat Tekan Rencana.....	4-8
<b>Gambar 4.7</b> Grafik Perkembangan Kuat Tekan Beton Normal Daur Ulang dan SCC Daur Ulang .....	4-9
<b>Gambar 4.8</b> Garfik Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Dengan SCC ...	4-10
<b>Gambar 4.9</b> Grafik Regersi Kuat Tarik Belah Normal Daur Ulang .....	4-11
<b>Gambar 4.10</b> Grafik Kuat Tarik Belah Regresi Beton Normal Daur Ulang ....	4-11
<b>Gambar 4.11</b> Grafik Regresi Kuat Tarik Belah SCC Daur Ulang.....	4-14
<b>Gambar 4.12</b> Grafik Kuat Tarik Belah Regresi.....	4-14
<b>Gambar 4.13</b> Grafik Perkembangan Kuat Tarik Belah Beton Normal dan SCC .	4-17
<b>Gambar 4.14</b> Perbandingan Kuat Tarik Belah Aktual.....	4-18

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Faktor koreksi rasio Panjang (L) dengan diameter (D) benda uji .....	2-8
<b>Tabel 3.1</b>	Hasil Pengujian Agregat.....	3-1
<b>Tabel 3.2</b>	Proporsi Campuran Beton Normal Daur Ulang .....	3-2
<b>Tabel 3.3</b>	Proporsi Campuran SCC Daur Ulang .....	3-2
<b>Tabel 3.4</b>	Tabel Pengujian SCC .....	3-3
<b>Tabel 3.5</b>	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal Daur Ulang .....	3-6
<b>Tabel 3.6</b>	Hasil Pengujian Kuat Tekan Self Compacting Concrete Daur Ulang .....	3-7
<b>Tabel 3.7</b>	Hasil Uji Tarik Belah Beton Normal Daur Ulang.....	3-8
<b>Tabel 3.8</b>	Hasil Uji Tarik Belah SCC Daur Ulang .....	3-9
<b>Tabel 4.1</b>	Perhitungan Persamaan Regresi .....	4-2
<b>Tabel 4.2</b>	Estimasi Kuat Tekan Beton Normal Daur Ulang.....	4-3
<b>Tabel 4.3</b>	Kuat Tekan Karakteristik .....	4-4
<b>Tabel 4.4</b>	Perhitungan Persamaan Regresi .....	4-5
<b>Tabel 4.5</b>	Perkembangan Kuat Tekan SCC .....	4-6
<b>Tabel 4.6</b>	Kuat Tekan Karakteristik .....	4-7
<b>Tabel 4.7</b>	Perbandingan Hasil Kuat Tekan Aktual.....	4-9
<b>Tabel 4.8</b>	Kuat Tarik Belah Beton Normal Daur Ulang.....	4-11
<b>Tabel 4.9</b>	Kuat Tarik Belah Normal Daur Ulang Hasil Regresi.....	4-12
<b>Tabel 4.10</b>	Kuat Tarik Belah Normal Daur Ulang Aktual .....	4-13
<b>Tabel 4.11</b>	Kuat Tarik Belah SCC Daur Ulang.....	4-13
<b>Tabel 4.12</b>	Kuat Tarik Belah SCC Hasil Regresi .....	4-15
<b>Tabel 4.13</b>	Kuat Tarik Belah SCC Aktual.....	4-16
<b>Tabel 4.14</b>	Kuat Tarik Belah Aktual .....	4-17

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan pembangunan di Indonesia semakin meningkat, berbagai pembangunan infrastruktur dan prasarana terus berkembang. Pembangunan yang dilakukan terus menerus tidak dapat dipungkiri menimbulkan dampak terhadap lingkungan, sehingga pembangunan yang ramah lingkungan mulai di jadikan tuntutan agar segera dilakukan. Penggunaan limbah konstruksi dapat dijadikan salah satu solusi untuk mengurangi dampak konstruksi terhadap lingkungan, salah satunya adalah limbah beton yang dapat menggantikan agregat kasar. Limbah beton merupakan limbah dari hasil penghacuran struktur beton dari hasil pembangunan atau renovasi. Limbah beton yang mempunyai karakteristik keras dan kaku di anggap dapat menggantikan penggunaan agregat kasar alami. Namun dalam penggunaannya limbah beton sebagai agregat menghadapi masalah kekuatan yang berbeda dengan menggunakan batu pecah pada umumnya.

Penggunaan SCC (*Self Compacting concrete*) dapat meningkatkan *workability* campuran adukan beton . SCC (*Self Compacting concrete*) merupakan beton dengan tingkat plastis yang sangat mudah mengalir dengan bebannya sendiri. SCC sendiri di dapatkan dari penambahan zat aditif pada campuran beton normal. Pada beton normal pada proses penuangannya dibutuhkan alat penggetar untuk membantu proses pematatannya, namun karena SCC (*Self Compacting concrete*) sangat plastis sehingga penggunaan alat penggetar dapat diabaikan. Kekuatan SCC (*Self Compacting concrete*) sendiri di dapat dari kepadatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton pada umumnya, pada beton normal proses pematatan dilakukan oleh manusia yang bisa saja terjadi kesalahan pada prosesnya. Penggunaan limbah beton yang dapat menurunkan kekuatan beton, untuk meningkatkan kinerjanya diharapkan dapat menggunakan SCC (*Self Compacting concrete*) sebagai alternatifnya.

Dalam penelitian ini digunakan limbah beton sebesar 25% dan 75 % agregat kasar alami berupa batu pecah, serta 100% agregat halus alami dengan kuat rencana 20 MPa sehingga dapat di gunakan untuk struktur bangunan rumah

tinggal sederhana. Pada eksperimen ini juga dibuat beton normal dengan campuran agregat yang sama seperti SCC (*Self Compacting concrete*) dan diuji kuat tekannya dengan benda uji silinder ukuran diameter 100 mm dan tinggi 200 mm. Pengujian dilakukan dengan benda uji sebanyak 21 silinder untuk SCC dan 21 silinder beton normal.

### **1.1 Inti Permasalahan**

Permasalahan yang ada dalam skripsi ini adalah mengenai pengaruh penggunaan *Sika Viscocrete 3115 ID* sebagai zat aditif yang diaplikasikan pada salah satu objek eksperimen dan dibandingkan dengan beton normal menggunakan campuran yang sama dengan komposisi limbah beton 25% dari agregat kasar.

### **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian :

1. Mengetahui kuat tekan beton pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari.
2. Mengetahui kuat tarik belah pada umur 7, 14, 28 hari
3. Membandingkan hasil pengujian antara beton daur ulang SCC (*Self Compacting concrete*) dengan beton daur ulang normal.
4. Melakukan analisis terhadap benda uji dengan kuat rencana 20 MPa.

### **1.3 Pembatasan Masalah**

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Campuran pertama adalah SCC (*self Compacting concrete*) dengan 25% agregat kasar limbah beton, 75% batu pecah dan 100% agregat halus alami dengan kuat tekan rencana 20 MPa.
2. Campuran kedua adalah beton daur ulang normal dengan 25% agregat kasar limbah beton, 75% batu pecah dan 100% agregat halus alami dengan kuat tekan rencana 20 MPa.
3. Mutu limbah beton yang digunakan 20-35 MPa.
4. Metode pemecahan beton dilakukan secara manual dengan bantuan palu dan secara mekanis dengan bantuan mesin pemecah agregat.
5. Ukuran agregat kasar maksimum 9,5 mm.

6. Penambahan zat aditif menggunakan *Sika Viscocrete 3115 ID*
7. Pengujian beton SCC (*Self Compacting concrete*) dengan menggunakan Slump Flow menggunakan standar EFNARC
8. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari menggunakan benda uji silinder dengan ukuran diameter 10 cm dan tinggi 20 cm. Untuk masing-masing umur pengujian digunakan 3 benda uji dengan alat pengujian *Compression Testing Machine*.
9. Pengujian kuat Tarik belah dilakukan pada umur 7, 14 dan 28 hari menggunakan benda uji silinder dengan ukuran diameter 10 cm dan tinggi 20 cm. Untuk masing-masing umur pengujian digunakan 3 benda uji dengan alat pengujian *Compression Testing Machine*.

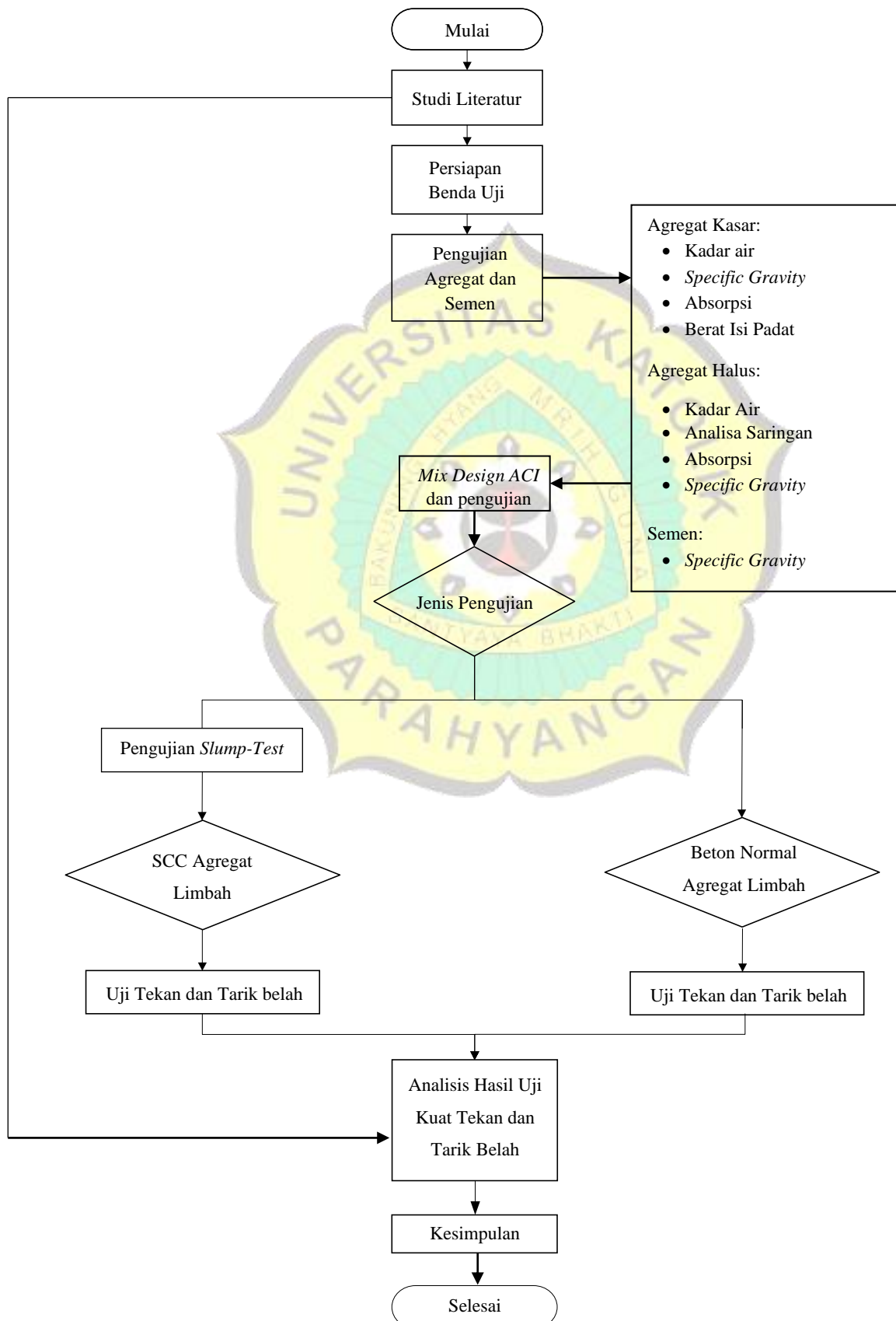
#### **1.4 Metode Penelitian**

Metode penelitian yang di gunakan untuk Menyusun skripsi ini adalah:

1. Studi Pustaka  
Studi Pustaka dilakukan untuk mendapatkan dan memahami teori yang berkaitan dengan proses penelitian ini.
2. Uji Eksperimental  
Pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan alat uji *Compression Testing Machine*.
3. Komparasi hasil  
Melakukan komparasi hasil dari beton SCC dan beton normal.



### 1.5 Diagram Alir



## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

**BAB 1 PENDAHULUAN :** Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang masalah, inti permasalahan, tujuan penelitian, lingkup masalah, metodologi penelitian, sistematika penulisan.

**BAB 2 STUDI PUSTAKA :** Bab ini menjelaskan dasar-dasar teori yang dibutuhkan untuk melakukan uji eksperimental.

**BAB 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN:** Bab ini akan berisikan mengenai persiapan pengujian dan pencatatan hasil pengujian.

**BAB 4 ANALISIS HASIL PENGUJIAN :** Bab ini berisi tentang analisis hasil pengujian serta perbandingan hasil pengujian.

**BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN :** Berisi tentang simpulan serta saran dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

