

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN BETON  
DENGAN PLASTIK DAUR ULANG OLAHAN JENIS  
HDPE PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS**



**CLAUDIO AGUSTA  
NPM : 2012410166**

**PEMBIMBING: Dr. Cecilia Lauw Giok Swan**

**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  
JUNI 2017**

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN BETON  
DENGAN PLASTIK DAUR ULANG OLAHAN JENIS  
HDPE PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS**



**CLAUDIO AGUSTA  
NPM : 2012410166**

**PEMBIMBING: Dr. Cecilia Lauw Giok Swan**

**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  
JUNI 2017**

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN BETON  
DENGAN PLASTIK DAUR ULANG OLAHAN JENIS  
HDPE PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS**



**CLAUDIO AGUSTA  
NPM : 2012410166**

**BANDUNG, 22 JUNI 2017  
PEMBIMBING:**

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Cecilia', is written over a horizontal line.

**Dr. Cecilia Lauw Giok Swan**

**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  
JUNI 2017**

## PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama lengkap : Claudio Agusta

NPM : 2012410166

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : "**STUDI EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN BETON DENGAN PLASTIK DAUR ULANG OLAHAN JENIS HDPE PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS**" adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 22 Juni 2017



Claudio Agusta

2012410166

# **STUDI EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN BETON DENGAN PLASTIK DAUR ULANG OLAHAN JENIS HDPE PENGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS**

**Claudio Agusta  
NPM: 2012410166**

**Pembimbing: Dr. Cecilia Lauw Giok Swan**

**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  
JUNI 2017**

## **ABSTRAK**

Penggunaan plastik untuk kebutuhan semakin meningkat hari demi hari. Sampah plastik sulit didegradasi oleh alam, butuh waktu lama agar dapat terurai kembali. Berbagai cara dilakukan untuk mengurangi jumlah sampah, khususnya sampah plastik. Penggunaan kembali sampah menjadi suatu barang yang lebih berguna adalah salah satu solusi untuk mengatasi masalah sampah plastik. *High Density Polyethylene* merupakan salah satu jenis plastik daur ulang. Sifatnya yang kuat, keras, dan tahan terhadap suhu tinggi dapat dimanfaatkan sebagai pengganti agregat halus beton. Untuk mengetahui kaitan antara kandungan plastik dalam beton dengan kuat tekan beton, dilakukan uji dengan beberapa persentase plastik (0%, 15%, 30%, 45%) terhadap agregat halus, berdasarkan metode volume absolut. Pada umur 28 hari, kuat tekan rata-rata beton normal, 15% plastik, 30% plastik, dan 45% plastik masing-masing sebesar 33,08 MPa, 29,97 Mpa, 30,30 MPa, dan 26,77 MPa. Beton normal memiliki kuat tekan paling tinggi. Disarankan studi eksplorasi diperluas dengan penambahan benda uji pada penelitian selanjutnya.

Kata kunci : *High Density Polyethylene*, agregat halus, beton normal, kuat tekan

# **EXPERIMENTAL STUDY OF COMPRESSIVE STRENGTH ON CONCRETE WITH PROCESSED RECYCLED PLASTIC TYPE HDPE AS A PARTIAL SUBSTITUTE OF FINE AGGREGATE**

**Claudio Agusta  
NPM: 2012410166**

**Advisor: Dr. Cecilia Lauw Giok Swan**

**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  
JUNE 2017**

## **ABSTRACT**

The use of plastic for needs is increasing day by day. Plastic waste is hard to degrade by nature, it takes a long time to break down again. Various ways have been done to reduce the amount of waste, especially plastic waste. The reuse of waste into a more useful item is one solution to solve the problem of plastic waste. High Density Polyethylene is one type of recycled plastic. Its strong, hard, and resistant to high temperatures can be utilized in lieu of fine aggregate of concrete. Tested by several percentage of fine aggregate of plastic (0%, 15%, 30%, 45%) based on absolute volume method to know the correlation between plastic content in concrete with compressive strength of concrete. At 28 days, the average compressive strength of normal concrete, 15% plastic, 30% plastic, and 45% plastic were 33.08 MPa, 29.97 MPa, 30.30 MPa and 26.77 MPa respectively. Normal concrete has the highest compressive strength. It is recommended that exploratory studies be expanded by the addition of specimens in subsequent studies.

Keywords: High Density Polyethylene, fine aggregate, normal concrete, compressive strength

## **PRAKATA**

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa, karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "**STUDI EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN BETON DENGAN PLASTIK DAUR ULANG OLAHAN JENIS HDPE PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS**" dengan baik.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat kelulusan studi S-1 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Parahyangan. Mata kuliah skripsi ini merupakan mata kuliah wajib berbobot 4 sks dan dapat ditempuh setelah lulus 120 sks.

Skripsi ini merupakan salah satu bagian dari penelitian Dr. Cecilia Lauw Giok Swan selaku dosen pembimbing penulis yang peduli terhadap lingkungan sekitar, terutama masalah limbah plastik.

Dalam proses pengerjaan skripsi ini, baik selama proses persiapan bahan, perencanaan, pembuatan benda uji, pengujian, analisis, maupun penulisan, tentu ditemukan hambatan-hambatan yang tidak dapat diselesaikan oleh penulis sendiri. Oleh karena itu penulis sangat berterima kasih atas kritik, saran, dan bantuan yang diberikan oleh berbagai pihak selama proses pengerjaan skripsi ini. Untuk itu penulis berterima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Dr. Cecilia Lauw Giok Swan selaku dosen pembimbing yang selalu membantu dan membimbing serta memberi kritik dan saran selama proses pembuatan skripsi ini.
2. Ayah dan Ibu penulis serta saudara yang selalu memberi dorongan semangat dan bantuan dalam proses pembuatan skripsi.
3. Nenek yang selama ini sabar membimbing serta memberi tempat untuk penulis agar bisa berdomisili di Bandung.

4. Teman-teman seperjuangan, Irfan, Kernel, Satrio, Revandra, dan Yosua, yang saling membantu dalam persiapan, pengujian, dan penyusunan skripsi.
5. Bapak Teguh, Bapak Didi, serta pekaya yang banyak membantu dan memberi arahan dalam perencanaan, pembuatan, dan pengujian benda uji di Laboratorium Struktur Teknik Sipil Universitas Parahyangan.
6. Teman-teman Sipil angkatan 2012 dan Sipil fx yang telah menemani penulis dari awal perkuliahan di Universitas Parahyangan dan tidak akan pernah berakhir.
7. Semua pihak baik yang telah membantu maupun mendoakan yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Penulis menerima saran dan kritik yang membangun dan penulis berharap skripsi ini dapat berguna tidak hanya menjadi sekedar penelitian yang terbengkalai, tetapi dapat benar-benar diterapkan di masa yang akan datang.

Bandung, Juni 2017

Penulis,



Claudio Agusta

2012410166



# DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR NOTASI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1-1
1.1 Latar Belakang .....	1-1
1.2 Inti Permasalahan .....	1-2
1.3 Tujuan Penelitian .....	1-2
1.4 Pembatasan Masalah .....	1-2
1.5 Metode Penelitian .....	1-3
1.6 Diagram Alir .....	1-4
1.7 Sistematika Penulisan .....	1-5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	2-1
2.1 Beton .....	2-1
2.1.1 Semen Portland .....	2-2
2.1.2 Agregat Kasar .....	2-2
2.1.3 Agregat Halus .....	2-3
2.1.4 Air .....	2-3
2.1.5 Zat Tambahan .....	2-3
2.2 Beton Normal .....	2-5
2.3 Perawatan Beton .....	2-5

2.4 Pengujian Beton .....	2-5
2.5 Plastik Daur Ulang Olahan HDPE .....	2-5
2.6 Semen Portland Komposit .....	2-6
2.7 Analisis Statistik Sederhana.....	2-7
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>3-1</b>
3.1 Persiapan Bahan.....	3-1
3.1.1. Semen .....	3-1
3.1.2. Agregat Kasar .....	3-1
3.1.3. Agregat Halus .....	3-2
3.1.4. Air.....	3-3
3.1.5. Plastik Daur Ulang Olahan Jenis HDPE .....	3-3
3.2 Karakteristik Material .....	3-4
3.2.1. Specific Gravity Semen .....	3-4
3.2.2. <i>Specific Gravity</i> Agregat Kasar .....	3-4
3.2.3. <i>Specific Gravity</i> Agregat Halus .....	3-5
3.2.4. <i>Specific Gravity</i> Plastik Daur Ulang Olahan HDPE.....	3-5
3.2.5. Bulk Density .....	3-6
3.2.6. Absorpsi.....	3-7
3.2.7. Gradasi dan Modulus Kehalusan Agregat .....	3-8
3.3 Proporsi Campuran Beton.....	3-11
3.3.1. Proporsi Campuran Beton Normal (0% plastik) .....	3-11
3.3.2. Proporsi Campuran Beton 15% Plastik HDPE.....	3-12
3.3.3. Proporsi Campuran Beton 30% Plastik HDPE.....	3-12
3.3.4. Proporsi Campuran Beton 45% Plastik HDPE.....	3-12
3.4 Pembuatan Silinder Uji .....	3-13
3.5 Perawatan Silinder Uji .....	3-13

3.6 Pengujian Kekuatan Tekan.....	3-14
<b>BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>4-1</b>
4.1 Analisis Kuat Tekan Beton.....	4-1
4.1.1. Analisis Kuat Tekan Beton Normal (0% plastik) .....	4-2
4.1.2. Analisis Kuat Tekan Beton 15% Plastik HDPE.....	4-4
4.1.3. Analisis Kuat Tekan Beton 30% Plastik HDPE.....	4-6
4.1.4. Analisis Kuat Tekan Beton 45% Plastik HDPE.....	4-8
4.2 Perbandingan Beton Normal dengan Beton Plastik .....	4-10
4.2.1. Perbandingan Kuat Tekan .....	4-10
4.2.2. Perbandingan Berat Isi .....	4-12
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>5-1</b>
5.1 Kesimpulan.....	5-1
5.2 Saran.....	5-1
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xix</b>

## DAFTAR NOTASI

$f_c$  = Kuat Tekan Karakteristik

$f_{cr}$  = Kuat Tekan Rencana

$X$  = Umur

$a$  = Koefisien

$b$  = Konstanta

$S$  = Standar Deviasi

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Semen PCC merek Tiga Roda.....	3-1
Gambar 3. 2 Agregat Kasar Batu Split.....	3-2
Gambar 3. 3 Agregat Halus Pasir.....	3-2
Gambar 3. 4 Plastik Daur Ulang Olahan Jenis HDPE .....	3-3
Gambar 3. 5 Silinder <i>Bulk Density</i> .....	3-7
Gambar 3. 6 Gradasi Agregat Halus .....	3-10
Gambar 3. 7 Susunan Ayakan dan Mesin Penggetar .....	3-11
Gambar 3. 8 Molen Besar .....	3-13
Gambar 3. 9 Perawatan Benda Uji dengan Plastik .....	3-14
Gambar 3. 10 Alat Compression Testing Machine .....	3-15
Gambar 4. 1 Kurva Regresi Linier Beton Normal (0% plastik) .....	4-3
Gambar 4. 2 Grafik Regresi Perkembangan Kuat Tekan Beton Normal (0% plastik) .....	4-3
Gambar 4. 3 Kurva Regresi Linier Beton 15% Plastik .....	4-5
Gambar 4. 4 Grafik Regresi Perkembangan Kuat Tekan Beton 15% Plastik .....	4-5
Gambar 4. 5 Kurva Regresi Linier Beton 30% Plastik .....	4-7
Gambar 4. 6 Grafik Regresi Perkembangan Kuat Tekan Beton 30% Plastik .....	4-7
Gambar 4. 7 Kurva Regresi Linier Beton 45% Plastik .....	4-9
Gambar 4. 8 Grafik Regresi Perkembangan Kuat Tekan Beton 45% Plastik .....	4-9
Gambar 4. 9 Grafik Regresi Kuat Tekan 7 hari Semua Varian Beton .....	4-11
Gambar 4. 10 Grafik Regresi Kuat Tekan 28 hari Semua Varian Beton .....	4-11
Gambar 4. 11 Grafik Regresi Perkembangan Kuat Tekan Beton (0-45% plastik HDPE) .....	4-12
Gambar 4. 12 Perbandingan Berat Isi (7 hari) Berbagai Varian Plastik .....	4-13
Gambar 4. 13 Perbandingan Berat Isi (28 hari) Berbagai Varian Plastik .....	4-14

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 <i>Specific Gravity</i> Semen PCC .....	3-4
Tabel 3. 2 <i>Specific Gravity</i> Agregat Kasar.....	3-5
Tabel 3. 3 <i>Specific Gravity</i> Agregat Halus.....	3-5
Tabel 3. 4 <i>Specific Gravity</i> Plastik Daur Ulang Olahan HDPE.....	3-6
Tabel 3. 5 Berat Isi (Padat) Agregat Kasar .....	3-6
Tabel 3. 6 Berat Isi (Gembur) Agregat Kasar .....	3-7
Tabel 3. 7 Absorpsi Agregat Halus .....	3-8
Tabel 3. 8 Absorpsi Agregat Kasar .....	3-8
Tabel 3. 9 Batas-batas Gradasi Agregat Halus (ASTM C33-81).....	3-9
Tabel 3. 10 Gradasi Agregat Halus .....	3-9
Tabel 3. 11 Gradasi Agregat Kasar .....	3-10
Tabel 3. 12 Proporsi Campuran Beton Normal (0% plastik).....	3-11
Tabel 3. 13 Proporsi Campuran Beton 15% Plastik HDPE .....	3-12
Tabel 3. 14 Proporsi Campuran Beton 30% Plastik HDPE .....	3-12
Tabel 3. 15 Proporsi Campuran Beton 45% Plastik HDPE.....	3-12
Tabel 3. 16 Dimensi dan Kuat Tekan Beton Normal.....	3-15
Tabel 3. 17 Dimensi dan Kuat Tekan Beton 15% Plastik.....	3-18
Tabel 3. 18 Dimensi dan Kuat Tekan Beton 30% Plastik.....	3-19
Tabel 3. 19 Dimensi dan Kuat Tekan Beton 45% Plastik.....	3-20
Tabel 4. 1 Kuat Tekan Beton Normal (0% plastik) .....	4-2
Tabel 4. 2 Kuat Tekan Karakteristik Beton Normal (0% plastik).....	4-4
Tabel 4. 3 Kuat Tekan Beton 15% Plastik .....	4-4
Tabel 4. 4 Kuat Tekan Karakteristik Beton 15% Plastik .....	4-6
Tabel 4. 5 Kuat Tekan Beton 30% Plastik .....	4-6
Tabel 4. 6 Kuat Tekan Karakteristik Beton 30% Plastik .....	4-8
Tabel 4. 7 Kuat Tekan Beton 45% Plastik .....	4-8
Tabel 4. 8 Kuat Tekan Karakteristik Beton 45% Plastik .....	4-10
Tabel 4. 9 Berat Isi Semua Varian Beton.....	4-13

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Foto Hasil Uji Kuat Tekan Beton Normal (0% plastik)

Lampiran 2 Foto Hasil Uji Kuat Tekan Beton 15% Plastik

Lampiran 3 Foto Hasil Uji Kuat Tekan Beton 30% Plastik

Lampiran 4 Foto Hasil Uji Kuat Tekan Beton 45% Plastik

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penggunaan plastik untuk kebutuhan semakin meningkat hari demi hari. Kepadatan penduduk yang tinggi membuat konsumsi masyarakat menjadi semakin tinggi, terutama di Indonesia. Kepadatan penduduk yang meningkat menyebabkan salah satu masalah terbesar di Indonesia semakin meningkat pula, yaitu masalah sampah terutama limbah plastik. Sebuah riset membuktikan bahwa Indonesia adalah negara penyumbang terbesar kedua sampah plastik di lautan setelah Cina (jurnal Science).

Sampah plastik sulit didegradasi oleh alam, butuh waktu yang lama agar dapat terurai kembali. Berbagai tindakan dilakukan untuk mengurangi jumlah sampah plastik. Diantaranya 3R, yaitu *reduce* (mengurangi), *recycle* (daur ulang), dan *reuse* (penggunaan kembali). Penggunaan kembali sampah menjadi suatu barang yang lebih berguna dapat menjadi salah satu solusi untuk mengurangi sampah, khususnya jenis plastik. Indonesia dan juga dunia membutuhkan suatu terobosan baru dalam banyak bidang, contohnya dalam bidang konstruksi sipil.

Dalam bidang teknik sipil, limbah plastik dapat dimanfaatkan sebagai pengganti bahan beton. Di India, plastik daur ulang sudah dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan pembuat jalan raya. Salah satu jurnal dari India yang berjudul *Recycled Plastics as Coarse Aggregate for Structural Concrete* (ISSN : 2319-8753) juga menjadi inspirasi dalam pemanfaatan limbah plastik.

Plastik daur ulang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti bahan pembuat beton selama tidak terjadi reaksi kimia. Diharapkan beton dapat menjadi tempat penampungan sampah-sampah plastik yang sudah di daur ulang sehingga dapat mengatasi sebagian masalah sampah di bumi.

HDPE (*High Density Polyethylene*) merupakan salah satu jenis plastik daur ulang. Sifatnya yang kuat, keras, dan tahan terhadap suhu tinggi dapat dimanfaatkan sebagai pengganti agregat beton.



## 1.2 Inti Permasalahan

*Mix design* pada beton dengan campuran yang berbeda akan menghasilkan kekuatan yang berbeda pula. Beton dengan campuran agregat limbah plastik olahan akan menghasilkan beton dengan karakteristik dan kekuatan yang berbeda. Oleh karena itu pengujian dilakukan agar dapat mengetahui sejauh mana plastik daur ulang olahan jenis HDPE (*High Density Polyethylene*) sebagai pengganti sebagian agregat halus dapat menunjang kuat tekan beton.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

- Menguji beton dengan campuran agregat halus plastik daur ulang olahan jenis HDPE.
- Mengetahui kuat tekan beton dengan beberapa variasi persen substitusi agregat plastik daur ulang olahan jenis HDPE.

## 1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Membuat 42 sampel beton dengan pencetak silinder 15x30 cm.
- Pengujian sampel beton pada hari ke 7 dan 28 hari.
- Agregat halus pasir.
- Plastik daur ulang olahan jenis HDPE (*High Density Polyethylene*) sebagai agregat halus.
- Agregat kasar batu split.
- Menggunakan semen PCC (*Portland Composite Cement*) merek Tiga Roda.
- Menggunakan acuan ACI 211.1-91 dan ACI 211.7R-15.
- Tidak menggunakan *admixture*

## **1.5 Metode Penelitian**

Penyusunan skripsi ini dibuat dengan metode-metode sebagai berikut :

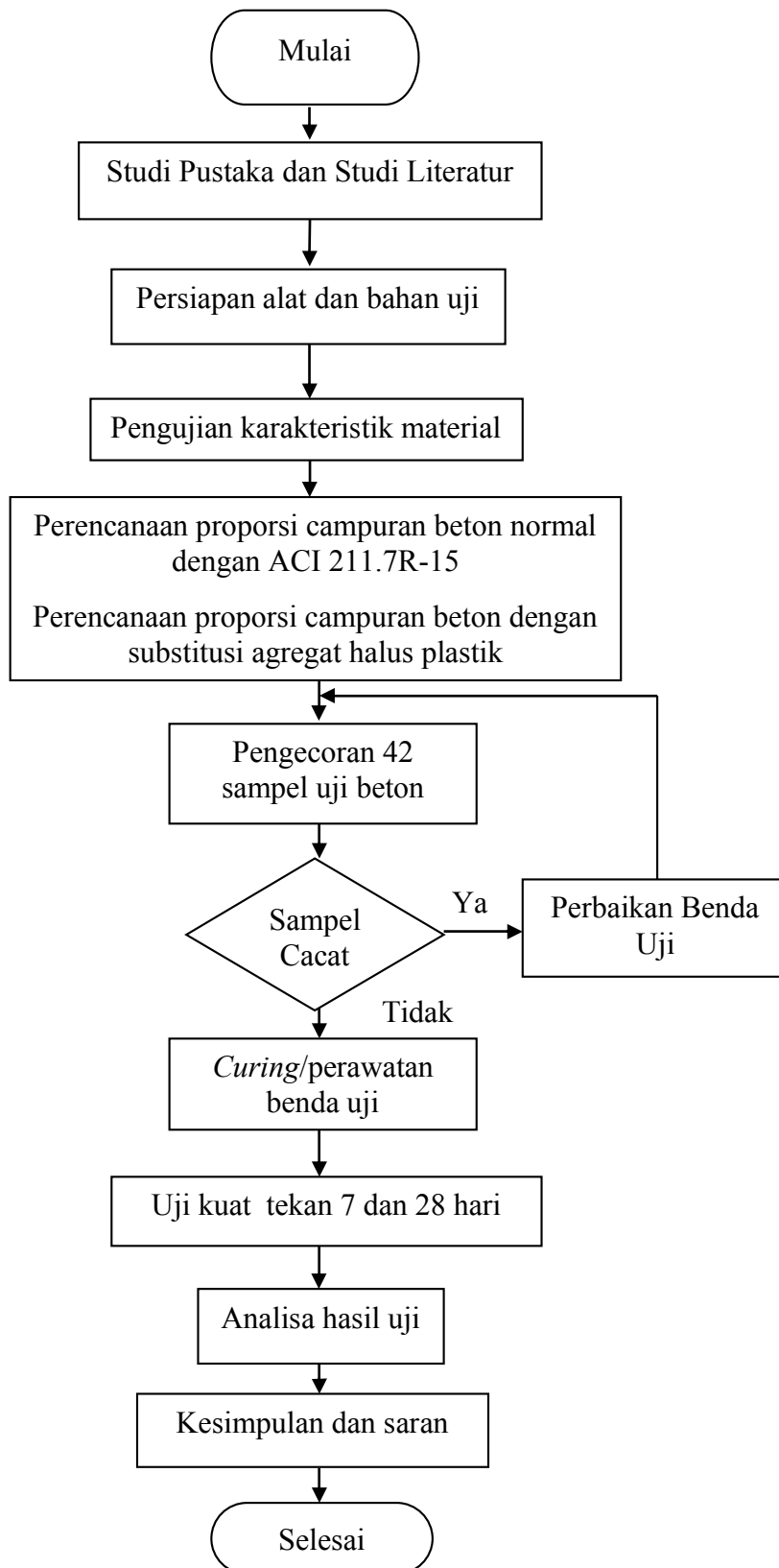
### 1. Studi Literatur

Melakukan studi literatur sebagai landasan dasar teori dalam pembuatan beton, pengujian beton, dan analisis. Studi literatur mengacu pada buku panduan ACI 211.1-91, ACI 211.7R-15 dan beberapa jurnal.

### 2. Uji Eksperimental

Uji eksperimental dilakukan untuk mendukung akurasi dari teori yang ada dalam buku panduan, proporsi campuran beton yang sesuai, serta kekuatan beton yang ditargetkan.

## 1.6 Diagram Alir



## **1.7 Sistematika Penulisan**

Penulisan skripsi dilakukan secara sistematis. Ada 5 bagian dalam skripsi, yaitu :

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini memuat latar belakang masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian, diagram alir, dan sistematika penulisan.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas teori yang menjadi dasar penulisan skripsi.

### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas metode dalam melakukan eksperimen. Meliputi persiapan, pelaksanaan, dan pengujian sampel serta hasil uji.

### **BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas analisis dari hasil pengujian yang sudah dilakukan.

### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini membahas kesimpulan dari hasil uji yang sudah dilakukan beserta saran.