

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PLASTIK  
LIMBAH HDPE BLOW SERPIH SEBAGAI  
CAMPURAN AGREGAT PADA KUAT TEKAN  
BETON**



**DAVID TIRTA  
NPM : 2014410040**

**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  
JANUARI 2018**

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PLASTIK  
LIMBAH HDPE BLOW SERPIH SEBAGAI  
CAMPURAN AGREGAT PADA KUAT TEKAN  
BETON**



**DAVID TIRTA**  
**NPM : 2014410040**

**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**  
**JANUARI 2018**

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PLASTIK  
LIMBAH HDPE BLOW SERPIH SEBAGAI  
CAMPURAN AGREGAT PADA KUAT TEKAN  
BETON**



**DAVID TIRTA  
NPM : 2014410040**

**BANDUNG, 6 JANUARI 2018  
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  
JANUARI 2018**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : David Tirta

NPM : 2014410040

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PLASTIK LIMBAH HDPE BLOW SERPIH SEBAGAI CAMPURAN AGREGAT PADA KUAT TEKAN BETON”** 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, 6 Januari 2018



David Tirta

NPM : 2014410040

# **STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PLASTIK LIMBAH HDPE BLOW SERPIH SEBAGAI CAMPURAN AGREGAT PADA KUAT TEKAN BETON**

**David Tirta**  
**NPM: 2014410040**

**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**  
**JANUARI 2018**

## **ABSTRAK**

Volume limbah plastik terus meningkat. Limbah plastik sulit terdegradasi oleh alam. Beberapa cara diupayakan untuk mengurangi jumlah sampah plastik. Limbah plastik diproses dengan cara penggilingan sehingga menghasilkan bentuk serpih. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi limbah plastik adalah menggunakan plastik sebagai pengganti sebagian agregat kasar beton. Pada skripsi ini digunakan plastik HDPE Blow berbentuk serpih sebagai pengganti sebagian agregat kasar. *High Density Polyethylene* merupakan salah satu jenis plastik daur ulang. Untuk mengetahui efek pencampuran plastik HDPE Blow Serpih terhadap kuat tekan beton, dilakukan uji dengan persentase plastik 0%, 15%, 30%, 45% sebagai pengganti volume absolut agregat kasar. Pada umur 28 hari, kuat tekan regresi beton normal (tanpa substitusi plastik) adalah 44.2 MPa. Sedangkan untuk beton dengan campuran 15%, 30%, dan 45% plastik kuat tekan rata-rata 27.49 MPa, 21.06 MPa, dan 17.45 MPa. Kuat tekan beton menurun seiring bertambahnya jumlah kadar plastik HDPE Blow Serpih dalam beton. Berat isi plastik HDPE Blow Serpih 0.822, semakin besar volume substitusi plastik akan mengurangi berat isi beton. Dari hasil uji eksperimental, proporsi optimum substitusi agregat plastik HDPE Blow Serpih terhadap sebagian agregat kasar berkisar antara 5%-20% agar menghasilkan beton normal dengan kisaran kekuatan 20 MPa-28 MPa dan berat isi 2200 kg/m<sup>3</sup>-2450 kg/m<sup>3</sup>.

Kata kunci : *High Density Polyethylene*, agregat kasar, beton normal, kuat tekan, semen nano, daur ulang

# **EXPERIMENTAL STUDY ON PLASTIC WASTE TYPE HDPE BLOW FLAKES AS AGGREGATES SUBSTITUTION ON COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE**

**David Tirta**  
**NPM: 2014410040**

**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**  
**JANUARY 2018**

## **ABSTRACT**

The volume of plastic waste keeps increasing. Plastic wastes are hard to be degraded. Several ways are attempted to reduce it. Plastic wastes made by grinding to produce the shape of flakes. the way that can be done is by using plastic as substitute of coarse aggregate. High Density Polyethylene is one type of recycled plastic. To determine the effect of plastic on the compressive strength of the concrete, tested by percentage of plastic 0%, 15%, 30%, 45% based on coarse aggregate absolute volume. At 28 days, the average compressive strength of normal concrete (without plastic) is 44.2 MPa. As for the concrete with a mixture of 15%, 30%, and 45% plastic compressive strength of an average of 27.49 MPa, 21.06 MPa, and 17.45 MPa. The compressive strength of concrete decreases as the amount of HDPE plastic increases in the concrete. The weight of the plastic HDPE Blow Flake is 0.822, the greater the volume of HDPE Blow Flake plastic substitution, weight will be reducing. From the experimental test results, the optimum proportion from aggregate substitution of HDPE Blow Flake plastics as partially coarse aggregates ranges from 5% -20% to produce normal concrete with a compressive strength range of 20 MPa-28 MPa and a weight of 2200 kg/m<sup>3</sup>-2450 kg/m<sup>3</sup>.

Keywords: High Density Polyethylene, coarse aggregate, normal concrete, compressive strength, nano cement, recycle

## **PRAKATA**

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa, karena atas segala penyertaan, perlindungan, hikmat, berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **"STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PLASTIK LIMBAH HDPE BLOW SERPIH SEBAGAI CAMPURAN AGREGAT PADA KUAT TEKAN BETON"** dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi syarat kelulusan studi S-1 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Parahyangan. Skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan orang-orang yang berkontribusi untuk mendukung penelitian agar dapat selesai tepat waktu. Untuk itu penulis berterima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

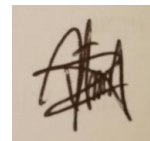
1. Dr. Cecilia Lauw Giok Swan selaku dosen pembimbing yang telah memberikan sebagian ruang lingkup penelitian beliau untuk digunakan sebagai topik skripsi dan menyediakan plastik limbah yang diperlukan.
2. Ayah dan saudara-saudara yang selalu memberi dorongan semangat dan bantuan dalam proses pembuatan skripsi.
3. Teman-teman seperjuangan, Hasna, Aldrino, Karel, Steven, dan Vincent, yang saling membantu dalam persiapan, pengujian, dan penyusunan skripsi.
4. Bapak Teguh dan Bapak Didi yang banyak membantu dan memberi arahan dalam perencanaan jadwal pengecoran, pembuatan benda uji, dan pengujian benda uji di Laboratorium Struktur Teknik Sipil Universitas Parahyangan.
5. Pekarya yang telah banyak membantu dalam proses pembuatan silinder benda uji.
6. Teman-teman yang telah menemani penulis dari awal perkuliahan di Universitas Parahyangan.

7. Semua pihak baik yang telah mendukung maupun mendoakan yang tidak dapat disebutkan satu per satu oleh penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belumlah sempurna, masih ada berbagai kekurangan dalam skripsi ini. Penulis memohon saran dan kritik yang membangun dan penulis berharap skripsi ini dapat dikembangkan di masa yang akan datang dan dapat digunakan dalam praktek nyata agar volume limbah plastik dapat menurun

Semoga Tuhan memberkati agar cita-cita untuk mengubah limbah plastik sebagai material bangunan yang berguna menjadi nyata.

Bandung, 6 Januari 2018



David Tirta

2014410040



# 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 .....	1-1
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 .....	2-1
2.1.2 Agregat Kasar .....	2-2
2.1.3 Agregat Halus .....	2-2
2.1.4 Air .....	2-2
2.1.5 Zat Tambahan .....	2-3
2.2 Beton Normal .....	2-4
2.3 Perawatan Beton .....	2-4

2.4 Pengujian Beton.....	2-4
2.5 Plastik Daur Ulang Olahan HDPE.....	2-6
2.6 Semen Portland Komposit .....	2-7
2.7 Analisis Statistik Sederhana.....	2-8
<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
3.3.3. Proporsi Campuran Beton 30% Plastik Blow HDPE .....	3-2
3.1.3. Agregat Halus .....	3-3
3.1.4. Air.....	3-3
3.1.5. Plastik Daur Ulang Olahan Jenis HDPE Blow Serpih .....	3-4
3.2 Karakteristik Material .....	3-4
3.2.1. Specific Gravity Semen .....	3-4
3.2.2. <i>Specific Gravity</i> Agregat Kasar .....	3-5
3.2.3. <i>Specific Gravity</i> Agregat Halus .....	3-6
3.2.4. <i>Specific Gravity</i> Plastik Daur Ulang Olahan HDPE Blow Serpih..	3-7
3.2.5. Berat Isi .....	3-7
3.2.6. Absorpsi.....	3-8
3.2.7. Gradasi dan Modulus Kehalusan Agregat.....	3-9
3.3 Proporsi Campuran Beton.....	3-12
3.3.1. Proporsi Campuran Beton Normal (0% plastik) .....	3-12
3.3.2. Proporsi Campuran Beton 15% Plastik HDPE Blow Serpih.....	3-13
3.3.3. Proporsi Campuran Beton 30% Plastik HDPE.....	3-13
3.3.4. Proporsi Campuran Beton 45% Plastik HDPE Blow Serpih.....	3-14
3.4 Pembuatan Silinder Uji .....	3-14

3.5 Perawatan Silinder Uji.....	3-16
3.6 Pengujian Kekuatan Tekan.....	3-16
<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 Blow Serpilh .....	4-4
4.1.3. Analisis Kuat Tekan Beton 30% Plastik HDPE Blow Serpilh .....	4-6
4.1.4. Analisis Kuat Tekan Beton 45% Plastik HDPE Blow Serpilh .....	4-9
4.2 Perbandingan Beton Normal dengan Beton Plastik .....	4-11
4.2.1. Perbandingan Kuat Tekan .....	4-11
4.2.2. Perbandingan Berat Isi .....	4-13
<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 2. 1 Zat tambahan <i>super plastisizer</i> .....	2-4
Gambar 2. 2 Alat untuk kaping silinder beton .....	2-5
Gambar 2. 3 Pengujian kuat tekan dengan <i>Compression Testing Machine</i> .....	2-5
Gambar 2. 4 Beton yang sudah di kaping .....	2-6
Gambar 2. 5 Jenis-jenis plastik serta nomor daur ulangnya.....	2-6
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.....	3-3
Gambar 3. 4 Alat untuk SSD pasir.....	3-3
Gambar 3. 5 Plastik Daur Ulang Olahan Jenis HDPE Blow Serpih .....	3-4
Gambar 3. 6 Uji SG Semen.....	3-5
Gambar 3. 7 Uji Agregat Kasar.....	3-6
Gambar 3. 8 Uji SG Agregat Halus .....	3-7
Gambar 3. 9 Silinder <i>Bulk Density</i> .....	3-8
Gambar 3. 10 Oven yang dipakai untuk mengeringkan material.....	3-9
Gambar 3. 11 Gradasi Agregat Halus .....	3-11
Gambar 3. 12 Ayakan untuk uji FM .....	3-12
Gambar 3. 13 Molen Besar .....	3-15
Gambar 3. 14 Mixer Kecil .....	3-15
Gambar 3. 15 Silinder untuk benda uji .....	3-15
Gambar 3. 16 Perawatan Benda Uji dengan Plastik .....	3-16
Gambar 3. 17 Perawatan benda uji saat benda uji masih dalam silinder .....	3-16
Gambar 3. 18 Alat <i>Compression Testing Machine</i> .....	3-17
Gambar 4. 1 Kurva Regresi Linier Beton Normal (0% plastik) .....	4-3
Gambar 4. 2 Kurva Regresi Perkembangan Kuat Tekan Beton Normal (0% plastik) .....	4-3
Gambar 4. 3 Kurva Regresi Linier Beton 15% Plastik .....	4-5
Gambar 4. 4 Kurva 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 .....	4-8
Gambar 4. 7 Kurva Regresi Linier Beton 45% Plastik .....	4-10
Gambar 4. 8 Kurva Regresi Perkembangan Kuat Tekan Beton 45% Plastik.....	4-10
Gambar 4. 9 Grafik Regresi Kuat Tekan 7 hari Semua Varian Beton .....	4-12
Gambar 4. 10 Grafik Regresi Kuat Tekan 28 hari Semua Varian Beton .....	4-12
Gambar 4. 11 Grafik Regresi Perkembangan Kuat Tekan Beton.....	4-13
Gambar 4. 12 Perbandingan Berat Isi (7 hari) Berbagai Varian Plastik.....	4-14
Gambar 4. 13 Perbandingan Berat Isi (28 hari) Berbagai Varian Plastik.....	4-14

## DAFTAR TABEL

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

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Foto Hasil Uji Kuat Tekan Beton Normal (0% plastik)
- Lampiran 2 Foto Hasil Uji Kuat Tekan Beton 15% Plastik HDPE Blow Serpih
- Lampiran 3 Foto Hasil Uji Kuat Tekan Beton 30% Plastik HDPE Blow Serpih
- Lampiran 4 Foto Hasil Uji Kuat Tekan Beton 45% Plastik HDPE Blow Serpih
- Lampiran 5 Perhitungan Mix Design Menurut ACI 211.1-91
- Lampiran 6 Perhitungan Koreksi Semen Menurut ACI 211.7R-15
- Lampiran 7 Tabel untuk Perhitungan Mix Design



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Beton merupakan material yang volumenya paling banyak digunakan dalam bidang konstruksi. Penggunaan beton dalam bidang konstruksi menjadi pilihan utama karena harga beton relatif murah serta pelaksanaannya tidak sulit. Beton dapat dikombinasikan dengan berbagai macam agregat lain asalkan agregat tersebut tidak ikut bereaksi dengan material lainnya.

Penggunaan plastik terus meningkat karena pembuatannya yang mudah dan harganya murah. Akibat hal tersebut, volume sampah plastik semakin lama semakin bertambah banyak karena tidak dapat terurai dengan sendirinya. Membakar sampah bukan jalan keluar yang baik karena menimbulkan gas-gas yang merugikan bagi lingkungan, terutama untuk makhluk hidup dan lingkungan. Indonesia menempati peringkat ke-2 dalam hal pembuangan sampah plastik dengan jumlah 6 juta ton per tahun pada tahun 2010 dan diperkirakan akan meningkat menjadi 16 juta ton per tahun pada tahun 2015. Plastik membutuhkan 50-100 tahun untuk terdekomposisi. Salah satu cara untuk menanggulangi permasalahan tersebut adalah dengan mendaur ulang plastik sehingga dapat dipakai kembali. Karena plastik tidak bereaksi dengan pasta semen, maka salah satu solusi untuk mengurangi sampah plastik adalah mensubstitusikannya ke dalam campuran beton. Dalam penelitian ini limbah plastik jenis HDPE Blow Serpih yang sudah melalui proses penggilingan digunakan sebagai pengganti sebagian agregat kasar untuk pembuatan beton.

### **1.2 Inti Permasalahan**

Volume limbah plastik yang terus meningkat harus diatasi dengan cara di daur ulang menjadi material lain yang bermanfaat. Salah satu solusi yang perlu dipertimbangkan adalah memproses limbah plastik sebagai material campuran beton.

Material agregat kasar maupun agregat halus pada beton didapat dari alam. Kegiatan penambangan pasir maupun batu secara besar-besaran dapat merusak

alam. Untuk mengurangi penambangan agregat tersebut dapat dilakukan dengan cara menggantikan sebagian agregat dengan plastik.

Mix Design beton yang berbeda akan menghasilkan beton dengan karakteristik yang berbeda. Penggantian sebagian agregat dengan plastik HDPE akan menimbulkan karakteristik yang berbeda. Maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui karakteristik beton dengan substitusi plastik terhadap agregat.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan yaitu:

1. Merancang beton plastik dengan mengganti sebagian agregat menjadi limbah plastik gilingan.
2. Memanfaatkan limbah plastik menjadi lebih bermanfaat.
3. Mempelajari perbedaan hasil uji kuat tekan beton dengan substitusi plastik HDPE Blow Serpih sebagai agregat dengan beton normal.

### **1.4 Pembatasan Masalah**

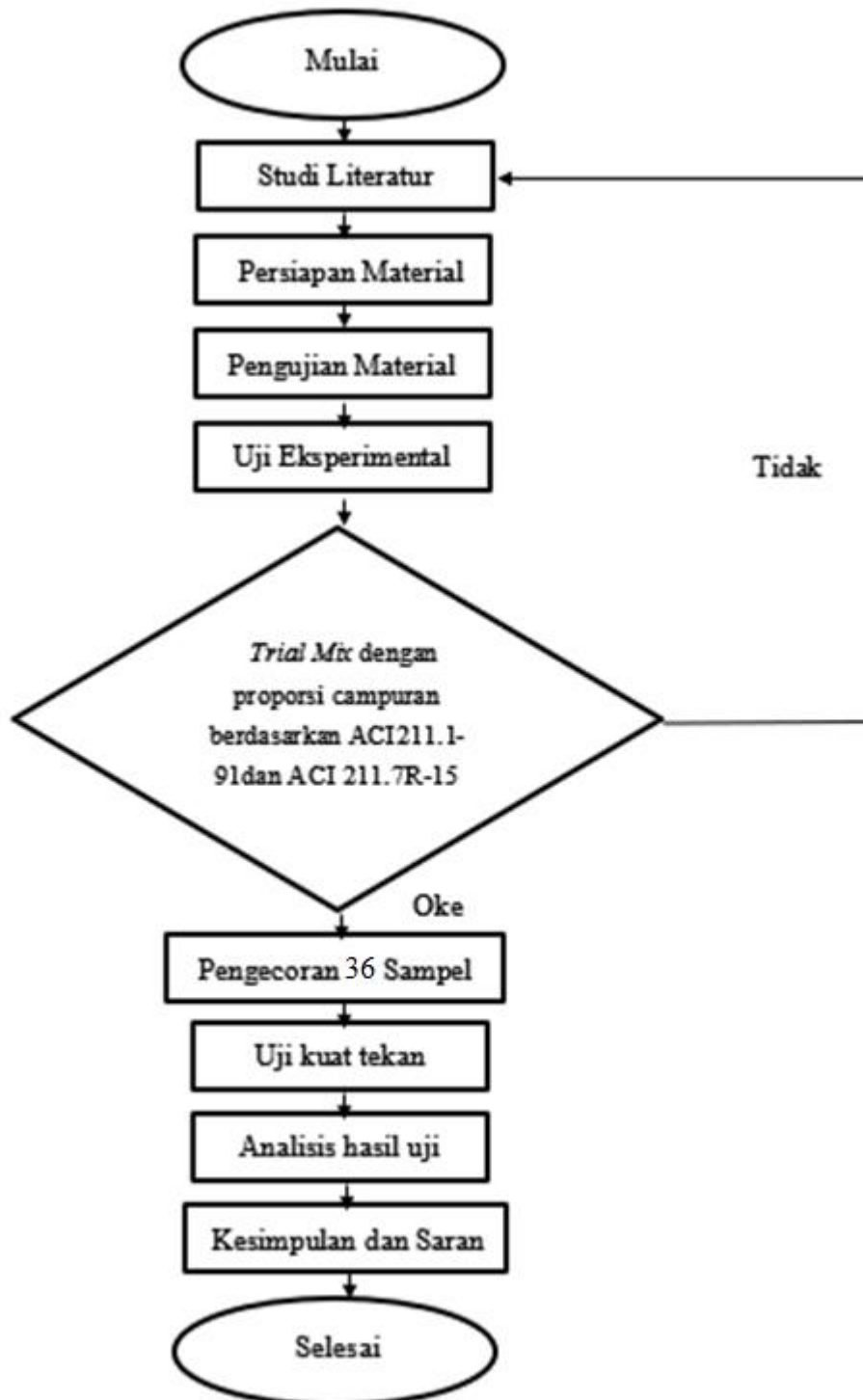
Penelitian ini memiliki pembatasan masalah yaitu:

1. 18 sampel beton substitusi 0% plastik HDPE Blow Serpih bentuk silinder berukuran 15 x 30 cm.
2. 7 x 3 sampel silinder beton berukuran 15 x 30 cm dengan substitusi 15-45% agregat plastik *high density polyethylene* daur ulang.
3. Semen merk SCG tipe PCC super semen.
4. Umur benda uji 7, 14, 28 hari.
5. Agregat kasar batu split dan agregat tambahan berupa plastik HDPE Blow Serpih.
6. Agregat halus pasir.
7. Metode Mix Design ACI 211.1-91 dan ACI 211 7R-15.
8. Mutu kuat tekan beton normal  $f'c = 40$  MPa.

### **1.5 Metode Penelitian**

Dalam penelitian ini dilakukan metode penelitian dengan cara studi literatur dan uji eksperimental. Studi literatur dilakukan untuk menghimpun data-data yang berhubungan dengan topik yang diangkat, seperti membaca teks dari berbagai sumber, mengunjungi pabrik dengan topik terkait untuk melakukan wawancara. Pengujian dalam penelitian ini adalah uji kuat tekan beton substitusi agregat dengan alat uji tekan, serta uji berat isi beton substitusi agregat.

1.6 Diagram Alir



## **1.7 Sistematika Penulisan**

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

### **BAB I PENDAHULUAN**

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

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas teori yang menjadi dasar penulisan skripsi.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

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

### **BAB IV ANALISIS DATA**

Bab ini membahas analisis dari hasil pengujian yang sudah dilakukan.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

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