

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL EFEK MASTERLIFE CI 30 PADA  
*SETTING TIME* DAN KUAT TEKAN BETON SLAG  
GEOPOLIMER**



**ROBBY  
NPM : 2014410138**

**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  
2018**



**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL EFEK MASTERLIFE CI 30 PADA  
*SETTING TIME* DAN KUAT TEKAN BETON SLAG  
GEOPOLIMER**



**ROBBY**  
**NPM : 2014410138**

**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**  
**2018**



**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL EFEK MASTERLIFE CI 30 PADA  
SETTING TIME DAN KUAT TEKAN BETON SLAG  
GEOPOLIMER**




**ROBBY**

**NPM : 2014410138**

**BANDUNG, 25 MEI 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**

**2018**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Robby

NPM : 2014410138

Judul Skripsi : Studi eksperimental efek Masterlife CI 30 Pada *Setting Time* dan Kuat Tekan Beton Slag Geopolimer

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun hasil penelitian yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Katholik Parahyangan.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bandung, 25 Mei 2018

nyataan,



**Robby**

2014410138

# **STUDI EKSPERIMENTAL EFEK MASTERLIFE CI 30 PADA SETTING TIME DAN KUAT TEKAN BETON SLAG GEO- POLIMER**

**Robby**  
**NPM: 2014410138**

**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 2018**

## **ABSTRAK**

Beton geopolimer merupakan solusi dari efek buruk produksi semen sebagai bahan pembuatan beton biasa. Namun karakteristik material dari beton geopolimer yang berbeda-beda kandungannya, menyebabkan belum ada standar rasio yang pasti untuk pembuatan beton geopolimer tersebut. Proses pembuatan beton geopolimer dimulai dengan pembuatan *alkali activated material* baru memasuki tahap pembentukan beton geopolimer. Pada studi ini dikaji tentang bagaimana proses pembuatan *alkali activated material* dan rasio komposisi beton geopolimer yang cukup baik antara bahan pengikat slag, agregat kasar dan agregat halus, air, set aktivator NaOH dan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , bahan tambahan CaO serta Kaolin dan set akselerator Masterlife CI 30. Metode pengujian pada penelitian ini adalah dengan mengukur hasil uji kuat tekan benda uji berbentuk silinder berdiameter 10 cm dan tinggi 20 cm, dengan menggunakan *compression testing machine*. Studi ini juga mengkaji pengaruh jumlah bahan set akselerator Masterlife CI 30 yang digunakan pada pembuatan beton geopolimer terhadap kuat tekan serta waktu setting dari benda uji berbentuk silinder. Kesimpulan utama dari penelitian ini adalah didapatnya rasio yang cukup baik namun belum sempurna untuk beton geopolimer dengan bahan pengikat *ground granulated blast furnace slag*, juga metode pengecoran beton geopolimer yang menghasilkan workability dan perkerasan yang baik serta semakin banyak Masterlife CI 30 menyebabkan nilai kuat tekan beton meningkat dan waktu settingnya juga semakin cepat.

Kata Kunci: Beton, geopolimer, slag, set akselerator, set aktivator.





# **EXPERIMENTAL STUDY OF ACCELERATOR MASTERLIFE CI 30 EFFECT TO SLAG GEOPOLYMER CONCRETE**

**Robby**  
**NPM: 2014410138**

**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**  
**JUNI 2018**

## **ABSTRACT**

Geopolymer concrete is a solution of negative effect from cement production that usually used in concrete making. But because of characteristic differential from geopolymer concrete, there are still no standard ratio for making geopolymer concrete. Making geopolymer concrete starting by making alkali activated material and then forming a geopolymer concrete. In this study, will reviewed about how the process of making alkali activated material also mix design ratio of geopolymer concrete that good enough between binder slag, coarse aggregate and fine aggregate, water, activator NaOH and  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , admixture CaO and Kaolin, and accelerator Masterlife CI 30. Test method in this research is by measuring test results of compressive strength of cylindrical test object diameter 10 cm and height 20 cm, test equipment used is compression testing machine. This study also examines the effect of the number of MasterLife CI 30 accelerator sets used in the manufacture of geopolymer concrete against compressive strength and setting time of cylindrical test objects. The main conclusions of this study are the finding of good enough ratio but not perfect for geopolymer concrete with ground granulated blast furnace slag binder, also the method of casting of geopolymer concrete that produces good workability and pavement as well as more Masterlife CI 30 causes concrete compressive strength value increases and the setting time is also faster.

Keywords: *Concrete, geopolymer, slag, accelerator, activator.*



## **PRAKATA**

Puji syukur atas rahmat kasih Tuhan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Studi Eksperimental Efek Masterlife CI 30 Pada Setting Time dan Kuat Tekan Beton Slag Geopolimer. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak kendala yang dihadapi penulis, tetapi berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, skripsi ini dapat diselesaikan. Untuk itu penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Dr. Cecilia Lauw Giok Swan. Selaku dosen pembimbing.
2. Dr. Jenny Novianti M Soetedjo, ST, M.Sc. Selaku dosen tetap yang telah membantu kita dalam permasalahan reaksi kimia yang ada dalam eksperimen serta cara mencari rujukan ilmiah dari internet.
3. Bpk. Indra Gunawan yang sudah menyediakan bahan slag sehingga uji eksperimental ini bisa dilakukan.
4. Bpk. Teguh selaku laboran laboratorium teknik struktur dan material, Bpk. Markus Didi Gunadi selaku teknisi laboratorium teknik struktur dan material, yang telah membimbing dan membantu memenuhi kebutuhan alat dan bahan kepada penulis selama mengerjakan eksperimental di Laboratorium Struktur Universitas Katolik Parahyangan.
5. Seluruh pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu dalam pengumpulan informasi dan data di Laboratorium Struktur Universitas Katolik Parahyangan.

Penulis mohon maaf apabila ada kesalahan-kesalahan dan kata-kata yang kurang berkenan bagi pembaca. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna sehingga saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan agar dapat lebih baik dalam menyusun laporan berikutnya. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi orang yang membacanya.

Bandung, Juni 2018



Robby

2014410138

# DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	1
DAFTAR ISI.....	1
DAFTAR NOTASI.....	1
DAFTAR GAMBAR .....	1
DAFTAR TABEL.....	1
DAFTAR LAMPIRAN.....	2
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Pembatasan Masalah .....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metode Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
1.8 Diagram Alir Studi .....	5
BAB 2 Tinjauan Pustaka.....	1
2.1 Beton.....	1
2.2 Beton Geopolimer .....	2
2.3 Bahan Beton Geopolimer .....	4
2.3.1 Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS) .....	5
2.3.2 Agregat.....	6

2.3.3	Air.....	6
2.3.4	Aktivator.....	7
2.3.5	Set Akselerator Masterlife CI 30.....	8
2.3.6	CaO.....	9
2.3.7	Kaolin.....	10
2.4	Curing Beton.....	10
2.5	Uji Kuat Tekan Beton.....	11
2.6	Workability.....	12
2.7	Umur Beton.....	13
BAB 3 Persiapan dan Pelaksanaan pengujian.....		1
3.1	Persiapan Bahan Uji.....	1
3.2	Pengujian Bahan Uji.....	1
3.2.1	Pengujian Karakteristik Material Agregat Kasar.....	1
3.2.2	Pengujian Karakteristik Material Agregat Halus.....	3
3.2.3	Pengujian Karakteristik Material <i>Slag</i> .....	4
3.3	Persiapan Mix Design Benda Uji.....	6
3.3.1	Pasta.....	7
3.3.2	Mortar.....	9
3.3.3	Beton.....	10
3.4	Pelaksanaan Pengecoran.....	13
3.4.1	Pengecoran Pasta.....	14
3.4.2	Pengecoran Mortar.....	15
3.4.3	Pengecoran Beton.....	17
3.5	Uji Kuat Tekan Beton.....	18

3.5.1	Kaping beton .....	19
3.5.2	Pengujian Kuat Tekan Beton .....	21
BAB 4	ANALISIS DATA .....	1
4.1	Analisis Uji Kuat Tekan Beton Trial 1 (Masterlife CI 30 = 2%) .....	1
4.1.1	Kuat Tekan Beton Spesifik Trial 1 (Masterlife CI 30 = 2%) .....	5
4.1.1	Waktu Setting Beton Trial 1 (Masterlife CI 30 = 2%) .....	6
4.2	Analisa Uji Kuat Tekan Beton Trial 2 (Masterlife CI 30 = 1%) .....	7
4.2.1	Kuat Tekan Beton Spesifik Trial 2 (Masterlife CI 30 = 1%) .....	11
4.2.2	Waktu Setting Beton Trial 2 (Masterlife CI 30 = 1%) .....	12
4.3	Analisa Uji Kuat Tekan Beton Trial 3 (Masterlife CI 30 = 0%) .....	13
4.3.1	Kuat Tekan Beton Spesifik Trial 3 (Masterlife CI 30 = 0%) .....	17
4.3.2	Waktu Setting Beton Trial 3 (Masterlife CI 30 = 0%) .....	18
4.4	Perbandingan uji kuat tekan beton trial 1, 2, dan 3 .....	19
4.5	Perbandingan waktu setting beton trial 1, 2, dan 3 .....	19
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN .....	1
5.1	Kesimpulan .....	1
5.2	Saran .....	2
DAFTAR PUSTAKA	.....	xvii





## DAFTAR NOTASI

A	=	Luas permukaan beton	cm <sup>2</sup>
CaO	=	Kalsium Oksida	
NaOH	=	Natrium Hidroksida	
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	=	Natrium Silikat	
SSD	=	<i>Saturated Surface Dry</i>	
W	=	Berat benda uji	
T1	=	Tinggi benda uji (pengukuran 1)	
T2	=	Tinggi benda uji (pengukuran 2)	
D1	=	Diameter benda uji (pengukuran 1)	
D2	=	Diameter benda uji (pengukuran 2)	
$f'_{bm}$	=	Kuat tekan beton rata-rata	
$f'_b$	=	Kuat tekan beton 28 hari	
s	=	Standar deviasi	
$f'_{bk}$	=	Kuat tekan spesifik pada umur 28 hari	
N	=	Jumlah benda uji	
k	=	Koefisien pengali standar deviasi ( $k = 1,64$ )	



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.8-1</b>	Diagram alir studi .....	5
<b>Gambar 3.5-1</b>	Compression Testing Machine (CTM) .....	21
<b>Gambar 4.1-1</b>	Grafik umur uji vs x/y.....	3
<b>Gambar 4.1-2</b>	Kurva perkembangan kuat tekan beton .....	4
<b>Gambar 4.2-1</b>	Grafik umur uji vs x/y.....	9
<b>Gambar 4.2-2</b>	Kurva perkembangan kuat tekan beton .....	10
<b>Gambar 4.3-1</b>	Grafik umur uji vs x/y.....	15
<b>Gambar 4.3-2</b>	Kurva perkembangan kuat tekan beton .....	16
<b>Gambar 4.4-1</b>	Perbandingan Hasil Uji Kuat Tekan Beton Trial 1, 2, dan 3 .....	19
<b>Gambar 4.5-2</b>	Perbandingan waktu setting trial 1, 2, dan 3 .....	20



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.3-1</b>	Kandungan Parameter Ground Granulated Blast Furnace Slag .....	5
<b>Tabel 3.2-1</b>	Hasil uji specific gravity agregat kasar .....	2
<b>Tabel 3.2-2</b>	Hasil uji specific gravity agregat halus .....	4
<b>Tabel 3.2-3</b>	Hasil uji specific gravity slag .....	5
<b>Tabel 3.3-1</b>	Tabel rasio mix design beton geopolimer .....	6
<b>Tabel 3.3-2</b>	Percobaan pasta geopolimer .....	7
<b>Tabel 3.3-3</b>	Percobaan mortar geopolimer.....	9
<b>Tabel 3.3-4</b>	Tabel mix design beton geopolimer .....	10
<b>Tabel 3.3-5</b>	Tabel mix design beton geopolimer trial 1 .....	11
<b>Tabel 3.3-6</b>	Tabel mix design beton geopolimer trial 1 .....	11
<b>Tabel 3.3-7</b>	Tabel mix design beton geopolimer trial 2.....	12
<b>Tabel 3.3-8</b>	Tabel mix design beton geopolimer trial 3.....	13
<b>Tabel 4.1-1</b>	Hasil uji kuat tekan beton trial 1, Masterlife CI 30 = 2% .....	1
<b>Tabel 4.1-2</b>	Estimasi kuat tekan 28 hari.....	2
<b>Tabel 4.1-3</b>	Tabel Perkembangan Kuat Tekan Regresi Beton.....	4
<b>Tabel 4.1-4</b>	Perhitungan Kuat Tekan Beton Spesifik .....	5
<b>Tabel 4.2-1</b>	Hasil uji kuat tekan beton trial 2, Masterlife CI 30 = 1% .....	7
<b>Tabel 4.2-2</b>	Estimasi kuat tekan 28 hari.....	8
<b>Tabel 4.2-3</b>	Tabel Perkembangan Kuat Tekan Regresi Beton.....	10
<b>Tabel 4.2-4</b>	Perhitungan Kuat Tekan Beton Spesifik .....	11
<b>Tabel 4.3-1</b>	Hasil uji kuat tekan beton trial 3, Masterlife CI 30 = 0% .....	13
<b>Tabel 4.3-2</b>	Estimasi kuat tekan 28 hari.....	14
<b>Tabel 4.3-3</b>	Tabel Perkembangan Kuat Tekan Regresi Beton.....	16
<b>Tabel 4.3-4</b>	Perhitungan Kuat Tekan Beton Spesifik .....	17
<b>Tabel 4.5-1</b>	Data waktu setting dan waktu pelepasan benda uji dari cetakan.....	19
<b>Tabel 5.2-1</b>	Percobaan menggunakan silica fume pada pasta.....	1
<b>Tabel 5.2-2</b>	Percobaan menggunakan CaO pada pasta.....	2
<b>Tabel 5.2-3</b>	Percobaan menggunakan Ca(OH) <sub>2</sub> pada pasta .....	3
<b>Tabel 5.2-4</b>	Percobaan menggunakan CaO pada mortar .....	4

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Foto Benda Uji

Lampiran 2 Hasil Percobaan Pasta dan Mortar

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, jumlah penduduk terus meningkat secara signifikan. Hal tersebut juga mendorong pertumbuhan infrastruktur serta bangunan tempat tinggal manusia di Bumi. Pembangunan infrastruktur dan bangunan tempat tinggal tersebut menggunakan banyak semen dalam pengecoran beton nya. Seperti yang di ketahui, industri semen merupakan salah satu penyumbang polutan yang cukup besar pada pencemaran udara seperti emisi gas dan partikel debu. Industri Semen di dunia, sebagian besar menggunakan bahan bakar fosil. Sehingga dapat menimbulkan dampak gas rumah kaca. Disamping itu, dalam proses produksi industri semen juga memberikan dampak fisik secara langsung baik pada Pekerja dan Masyarakat sekitar, yaitu dampak tingkat kebisingan serta getaran mekanik dari rangkaian proses poduksi semen.

Hasil limbah industri semen adalah limbah gas, debu dan limbah B3. Udara adalah media pencemar untuk limbah gas.. Secara alamiah udara mengandung unsur kimia seperti O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>,CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> dan lain-lain. Penambahan gas ke dalam udara melampaui kandungan alami akibat kegiatan manusia akan menurunkan kualitas udara.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satunya dengan pembuatan beton geopolimer yang memanfaatkan limbah B3. Geopolimer merupakan material ramah lingkungan pengganti beton semen. Material yang digunakan dalam beton geopolimer cukup ramah lingkungan. Material tersebut tersusun dari polimerisasi bahan non-organik yang terdapat di alam. Bahan dasar beton geopolimer adalah Aluminium (Al) dan Silicon (Si), yang umum di temukan dalam *steel slag*.

Penelitian ini meneliti set akselerator BASF Masterlife CI 30, mengembangkan hasil skripsi penelitian sebelumnya pada jurusan Teknik Sipil Unpar mengenai beton geo polimer dengan bahan dasar slag.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pokok permasalahan yang ada adalah waktu setting beton geopolimer slag yang lama sehingga perlu di tambahkan set akselerator. Pada studi eksperimental ini akan digunakan set akselerator BASF Masterlife CI 30

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Memperoleh komposisi campuran beton geopolimer yang optimal dengan mengukur kuat tekan beton geopolimer.
2. Memperoleh waktu setting beton geopolimer yang sudah ditambahkan set akselerator BASF Masterlife CI 30.

## 1.4 Pembatasan Masalah

Pada skripsi ini, permasalahan dibatasi pada :

1. Campuran beton geopolimer pada penelitian ini menggunakan slag sebagai bahan dasar.
2. Campuran beton geopolimer menggunakan aktivator dengan bahan dasar alkali natrium hidroksida (NaOH) dan natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ).
3. NaOH yang digunakan memiliki nilai molar sebesar 12M dan berat jenis  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  sebesar 1,53 gram/cm<sup>3</sup>.
4. Kuat rencana pada penelitian ini adalah 30 MPa.
5. Jumlah set akselerator BASF Masterlife CI 30 yang digunakan dalam mix design.
6. Uji coba dilakukan dengan acuan ASTM C39-C39M-03 dengan alat *Compression Testing Machine*.
7. Penggunaan slag dari PT. Indoferro, yaitu *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS).
8. Agregat kasar yang digunakan adalah yang lolos saringan ¾ inchi.



9. Agregat halus yang digunakan adalah yang lolos saringan nomor 4 dan tertahan di saringan nomor 100.
10. Air yang digunakan berasal dari sumur bor di Laboratorium Struktur Universitas Katolik Parahyangan.
11. Benda uji yang digunakan berukuran 100 x 200 mm.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil studi eksperimental ini diharapkan dapat memberikan manfaat positif, antara lain:

1. Mengurangi jumlah limbah B3 yang ada akibat produksi semen.
2. Mendapatkan komposisi yang optimal (slag, NAOH, natrium silikat, air dan set activator BASF Masterlife CI 30) dalam pembuatan beton geopolimer.
3. Bagi pembaca / mahasiswa dapat memperkaya ilmu mengenai beton geopolimer dengan set akselerator BASF Masterlife CI 30
4. Bagi masyarakat dapat menambah pengetahuan mengenai pentingnya beton geopolimer dalam kemajuan infrastruktur yang mendukung gerakan ramah lingkungan.

### **1.6 Metode Penelitian**

#### **1. Studi Literatur**

Guna mendapatkan acuan dasar yang akan di gunakan dalam penelitian ini, studi literatur dilakukan. Studi literatur membantu dalam pemahaman konsep sifat bahan dan komposisi beton geopolimer yang mendekati optimal.

#### **2. Uji Eksperimental**

Mengimplementasikan hasil studi literatur ke dalam eksperimental sehingga didapatkan hasil *mix design* aktual. Uji eksperimental ini menggunakan alat uji *Universal Testing Machine* dan dilakukan di Laboratorium Teknik Struktur Universitas Katolik Parahyangan.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab, sebagai berikut:

### **Bab 1 : Pendahuluan**

Bab ini terdiri dari latar belakang masalah, rumusan dan batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

### **Bab II : Landasan Teori**

Bab ini terdiri dari tinjauan pustaka dan landasan teori, yaitu membahas tentang berbagai landasan teori yang dapat dijadikan dasar penelitian.

### **Bab III : Metodologi Penelitian**

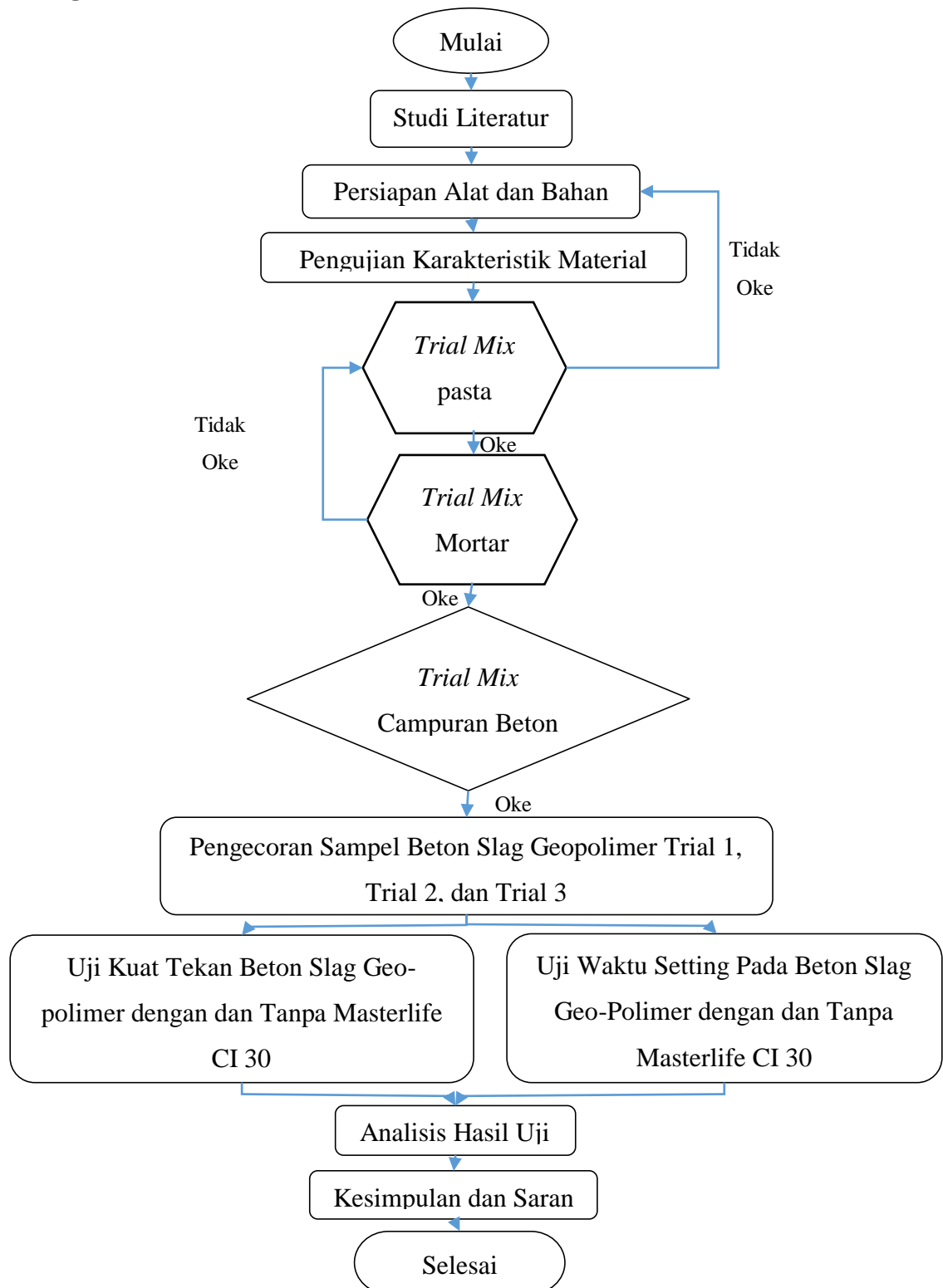
Bab ini membahas tentang jenis penelitian, prosedur, teknik pengumpulan data, instrument yang digunakan, metode pengolahan dan analisis data yang akan dipakai dalam studi eksperimental ini.

### **Bab IV : Analisis Data**

Setelah data terkumpul maka dilakukan pengolahan data. Dalam bab ini akan di jelaskan tentang pengolahan serta analisis data studi ekperimental ini.

Bab V : Kesimpulan dan Saran Akhir dari penelitian serta pengambilan kesimpulan serta saran yang diharapkan dapat menjadi masukan bagi semua kalangan.

## 1.8 Diagram Alir Studi



Gambar 1.8-1 Diagram alir studi

