

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL PERKEMBANGAN KUAT
TEKAN BETON SEMEN TIPE I MERK SCG f'_c 50 MPa
YANG DIPROPORSIKAN SESUAI ACI 211.4R-08**



Yosua Daniel Salim

NPM : 2011 410 004

PEMBIMBING : Dr. Cecilia Lauw Giok Swan

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor : 227/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JULI 2017**

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL PERKEMBANGAN KUAT
TEKAN BETON SEMEN TIPE I MERK SCG f'_c 50 MPa
YANG DIPROPORSIKAN SESUAI ACI 211.4R-08**



Yosua Daniel Salim

NPM : 2011 410 004

PEMBIMBING : Dr. Cecilia Lauw Giok Swan

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor : 227/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JULI 2017**

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL PERKEMBANGAN KUAT
TEKAN BETON SEMEN TIPE I MERK SCG f'_c 50 MPa
YANG DIPROPORSIKAN SESUAI ACI 211.4R-08**



Yosua Daniel Salim

NPM : 2011 410 004

BANDUNG, 6 JULI 2017

PEMBIMBING

Dr. Cecilia Lauw Giok Swan

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor : 227/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JULI 2017

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yosua Daniel Salim

NPM : 2011 410 004

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“STUDI EKSPERIMENTAL PERKEMBANGAN KUAT TEKAN BETON SEMEN TIPE I MERK SCG f'_c 50 MPa YANG DIPROPORSIKAN SESUAI ACI 211.4R-08”** 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 Juli 2017



Yosua Daniel Salim

2011 410 004

STUDI EKSPERIMENTAL PERKEMBANGAN KUAT TEKAN BETON SEMEN TIPE I MERK SCG f'_c 50 MPa YANG DIPROPORSIKAN SESUAI ACI 211.4R-08

Yosua Daniel Salim

NPM : 2011 410 004

Pembimbing : Dr. Cecilia Lauw Giok Swan

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

BANDUNG

JULI 2017

ABSTRAK

Beton kekuatan tinggi direncanakan untuk f'_c 50 MPa dengan ACI 211.4R-08 sebagai acuan dalam pembuatan proporsi campuran beton. Semen yang digunakan adalah Semen Tipe I merk SCG produksi Thailand dengan nilai *specific gravity* 3,158. Agregat kasar menggunakan batu split yang berasal dari Galunggung, sedangkan agregat halus pasir alami yang berasal dari Cimalaka. *Admixture* yang digunakan adalah *silica fume* MasterLife SF 100 dan *superplasticizer* MasterGlenium SKY 8851 (GLENIUM C351) produksi BASF. Kuat tekan beton ditinjau dengan menggunakan benda uji silinder berukuran 15 x 30 cm sebanyak 27 buah sampel. Pengujian dilakukan pada umur 3, 7, 14, 21, 28, dan 36 hari. Dengan nilai *w/c* 0,353, kuat tekan beton umur 28 hari mencapai 41,46 MPa. Semua proses persiapan dan pelaksanaan penelitian akan dibahas di dalam skripsi ini.

Kata kunci : beton kekuatan tinggi, semen tipe I, *specific gravity*, *admixture*, *w/c*, kuat tekan

**EXPERIMENTAL STUDY OF COMPRESSIVE
STRENGTH DEVELOPMENT OF f'_c 50 MPa
CONCRETE USING TYPE I SCG CEMENT
BASED ON ACI 211.4R-08**

Yosua Daniel Salim

NPM : 2011 410 004

Advisor : Dr. Cecilia Lauw Giok Swan

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
DEPARTEMENT OF CIVIL ENGINEERING**

(Accredited By SK BAN-PT Nomor : 227/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)

BANDUNG

JULY 2017

ABSTRACT

High strength concrete is planned for f'_c 50 MPa with ACI 211.4R-08 as reference in making proportion of concrete mixture. The cement used is Type I Cement brand SCG from Thailand with specific gravity 3,158. Coarse aggregates use split stones from Galunggung, while fine aggregate of natural sand from Cimalaka. Admixture used is silica fume MasterLife SF 100 and superplasticizer MasterGlenium SKY 8851 (GLENIUM C351) BASF production. The compressive strength of the concrete was reviewed by using a cylindrical 15 x 30 cm test object of 27 samples. The tests were performed at ages 3, 7, 14, 21, 28, and 36 days. With a value of w/c 0,353, compressive strength of 28 days old concrete reached 41,46 MPa. All the process of preparation and implementation of research will be discussed in this thesis.

Keywords : high strength concrete, type I cement, specific gravity, admixture, w/c , compressive strength

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **“STUDI EKSPERIMENTAL PERKEMBANGAN KUAT TEKAN BETON SEMEN TIPE I MERK SCG f'_c 50 MPa YANG DIPROPORSIKAN SESUAI ACI 211.4R-08”**. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat kelulusan studi S-1 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan yang penulis temui, baik selama proses persiapan, pelaksanaan penelitian, maupun penulisan. Oleh karena itu penulis sangat berterima kasih atas kritik, saran, bantuan, dan dukungan yang diberikan oleh berbagai pihak hingga akhirnya penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Dr. Cecilia Lauw Giok Swan selaku dosen pembimbing yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengerjakan sebagian dari penelitian eksploratif beliau.
2. Buen Sian, Ir., M.T. dan Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T. selaku dosen penguji skripsi yang banyak memberikan masukan dan saran.
3. Fabius Kamil, Merry Indriyati, dan Yoel Dennis Salim; ayah, ibu, dan kakak penulis yang selalu mendukung dan menyemangati penulis.
4. Bapak Teguh Farid dan Bapak Didi selaku teknisi dan laboran yang banyak membantu dan memberikan masukan selama proses penelitian.
5. Ardy Patar, Bayu Setia Yupa, Cornelius Danny, David Setiawan, Juan Kevin, Safero Indriagatha, Suharyoko, Claudio Agusta, Desfrilia Ondo, Irfan Hartono, Kernel Demak Azarya, Revandra Nugraha, dan Satrio Wibowo; teman skripsi yang saling mendukung satu sama lain.
6. Garibaldi Owen, Hugo Lugas, Nicholas Harseno, Reymond Hutauruk, dan Timothy Ariel; teman kontrakan yang selalu mengganggu dan menyemangati penulis.

7. Kresno Handrianto, Larashati Moertijanto Putri, Chico Aprilio, Raymond, Targa Wishnugraha, dan teman-teman Mahitala Unpar lainnya yang membantu dan menyemangati penulis.
8. Antonius Adianto, Diana Darapuspa, F.X. Lambang, Nyoman Adi Winanda, dan Khema Belinda; Tim Penelusuran Gua *Wandering Season* 2017 yang seringkali membuat penulis kesal dan tertawa selama proses penyusunan skripsi ini.
9. Sipil Unpar angkatan 2011 atas dukungan dan semangat yang diberikan serta kebersamaannya selama 6 tahun di Unpar.
10. Kolese Kanisius angkatan 2011 atas dukungan dan semangat yang diberikan kepada penulis.
11. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang turut membantu dan memberikan semangat.

Penulis menyadari bahwa topik skripsi ini masih dapat dikembangkan lebih jauh. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun tetap sangat penulis harapkan.

Bandung, 6 Juli 2017



Yosua Daniel Salim

2011 410 004

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
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
2.2. Beton Kekuatan Tinggi	2-1
2.3. Material Penyusun Beton Kekuatan Tinggi	2-3
2.3.1. Semen Tipe I	2-3
2.3.2. Agregat Kasar	2-4
2.3.3. Agregat Halus	2-5
2.3.4. Air	2-5
2.3.5. <i>Admixture</i>	2-6
2.4. Kuat Tekan Beton	2-6
2.5. Perawatan dan Pengujian Beton	2-8

2.6.	Faktor Umur Berdasarkan PBI 1971	2-9
BAB 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENELITIAN		3-1
3.1.	Persiapan Bahan	3-1
3.1.1.	Semen Tipe I	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.	<i>Admixture</i>	3-3
3.2.	Pengujian Karakteristik Material	3-4
3.3.	Proporsi Campuran Beton Berdasarkan ACI 211.4R-08	3-9
3.4.	Pembuatan Benda Uji Beton	3-11
3.5.	Perawatan Benda Uji Beton	3-13
3.6.	Pengukuran Dimensi dan Berat Benda Uji Beton	3-13
3.7.	Pengujian Kuat Tekan Beton	3-15
BAB 4 ANALISIS HASIL PENGUJIAN		4-1
4.1.	Kuat Tekan Beton Regresi	4-1
4.2.	Perkembangan Kuat Tekan Beton	4-4
4.3.	Faktor Umur	4-5
4.4.	Kuat Tekan Beton Karakteristik	4-6
4.5.	Berat Jenis Beton	4-7
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		5-1
5.1.	Kesimpulan	5-1
5.2.	Saran	5-1
DAFTAR PUSTAKA		xvii

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

w/c	= <i>water per cement</i>	
w/cm	= <i>water per cementitious materials</i>	
Sd	= Deviasi standar	
f'_c	= Kuat tekan beton	(MPa)
f'_{cr}	= Kuat tekan yang dibutuhkan	(MPa)
P	= Beban aksial	(N)
A	= Luas permukaan benda uji	(mm ²)
V	= Volume benda uji	(mm ³)
X	= Umur benda uji	(hari)
N	= Jumlah benda uji	(buah)
ACI	= <i>American Concrete Institute</i>	
ASTM	= <i>American Society for Testing and Material</i>	
BS	= <i>British Standards</i>	
PBI	= Peraturan Beton Bertulang Indonesia	
SCG	= <i>Siam Cement Group</i>	
SII	= Standar Industri Indonesia	
SNI	= Standar Nasional Indonesia	
PCC	= <i>Portland Composite Cement</i>	
PPC	= <i>Portland Pozzolan Cement</i>	
FM	= <i>Fineness Modulus</i>	
SG	= <i>Specific Gravity</i>	
SSD	= <i>Saturated Surface Dry</i>	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian	1-4
Gambar 2.1 Kurva Faktor Umur (PBI 1971)	2-9
Gambar 3.1 Semen Tipe I Merk SCG	3-1
Gambar 3.2 Batu Split Galunggung	3-2
Gambar 3.3 Pasir Alami Cimalaka	3-2
Gambar 3.4 <i>Silica Fume</i> MasterLife SF 100	3-3
Gambar 3.5 <i>Superplasticizer</i> Master Glenium SKY 8851 (GLENIUM C351) ...	3-4
Gambar 3.6 Pengujian Berat Isi Agregat Kasar	3-6
Gambar 3.7 Pengujian <i>Specific Gravity</i> Agregat Kasar	3-6
Gambar 3.8 Pengujian Absorpsi Agregat Halus	3-7
Gambar 3.9 Agregat Halus dalam Kondisi <i>Oven Dry</i>	3-7
Gambar 3.10 Pengujian Kondisi SSD Agregat Halus	3-7
Gambar 3.11 Pengujian <i>Specific Gravity</i> Agregat Halus	3-8
Gambar 3.12 Pengujian <i>Fineness Modulus</i>	3-8
Gambar 3.13 Piknometer	3-9
Gambar 3.14 Pengujian <i>Specific Gravity</i> Semen	3-9
Gambar 3.15 Mesin Molen Kecil	3-11
Gambar 3.16 Proses Pembuatan <i>Trial Mix</i> Menggunakan Mesin Molen Kecil	3-11
Gambar 3.17 Mesin Molen Besar	3-12
Gambar 3.18 Silinder 15 x 30 cm	3-12
Gambar 3.19 <i>Curing</i> Benda Uji Beton	3-13
Gambar 3.20 Pengukuran Diameter Benda Uji Beton	3-14
Gambar 3.21 Pengukuran Tinggi Benda Uji Beton	3-14
Gambar 3.22 Pengukuran Berat Benda Uji Beton	3-15
Gambar 3.23 Alat <i>Capping</i> untuk Silinder 15 x 30 cm	3-15
Gambar 3.24 Proses <i>Capping</i>	3-16
Gambar 3.25 Benda Uji Beton yang Sudah <i>Dicapping</i>	3-16
Gambar 3.26 <i>Compression Testing Machine</i> ADR 2000	3-17
Gambar 3.27 Pengujian Kuat Tekan beton	3-17

Gambar 4.1 Kurva Regresi Linier	4-3
Gambar 4.2 Kurva Perkembangan Kuat Tekan Beton	4-4
Gambar 4.3 Kurva Perkembangan Faktor Umur.....	4-5

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Slump</i> dengan dan Tanpa <i>Superplasticizer</i> (ACI 211.4R-08).....	2-2
Tabel 2.2 Ukuran Agregat Kasar Maksimum (ACI 211.4R-08).....	2-2
Tabel 2.3 Volume Agregat Kasar per unit Volume Beton (ACI 211.4R-08)	2-2
Tabel 2.4 Estimasi Kadar Air yang Digunakan (ACI 211.4R-08).....	2-3
Tabel 2.5 Rasio <i>w/c</i> (ACI 211.4R-08)	2-3
Tabel 2.6 Perkembangan Faktor Umur (PBI 1971)	2-9
Tabel 3.1 Hasil Uji Karakteristik Agregat Kasar	3-4
Tabel 3.2 Hasil Uji Karakteristik Agregat Halus	3-4
Tabel 3.3 Hasil Uji <i>Specific Gravity</i> Semen Tipe I.....	3-5
Tabel 3.4 Uji <i>Specific Gravity Silica Fume</i>	3-5
Tabel 3.5 Hasil Uji <i>Specific Gravity Superplasticizer</i>	3-5
Tabel 3.6 Proporsi Campuran Beton Berdasarkan ACI 211.4R-08	3-10
Tabel 4.1 Hasil Uji Kuat Tekan Beton.....	4-1
Tabel 4.2 Hasil Uji Kuat Tekan Beton yang Sudah Direvisi	4-2
Tabel 4.3 Nilai Y'	4-3
Tabel 4.4 Kuat Tekan Regresi.....	4-4
Tabel 4.5 Faktor Umur	4-5
Tabel 4.6 Kuat Tekan Beton Karakteristik	4-6
Tabel 4.7 Berat Jenis Silinder Beton.....	4-7

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Foto Hasil Uji Kuat Tekan Beton.....	L1-1
Lampiran 2 Sertifikat Semen Tipe 1 Merk SCG.....	L2-1

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beton merupakan salah satu material pembuat bangunan yang paling banyak digunakan dibandingkan dengan material lainnya, seperti baja atau kayu. Hal ini dikarenakan kekuatan beton yang bisa menahan beban berat dan tahan lama, ditambah dengan harganya yang relatif murah. Tetapi beton juga memiliki kekurangan, seperti relatif lemah terhadap tarik. Dengan semakin berkembangnya teknologi, semakin tinggi pula kekuatan beton yang dapat dicapai.

Berdasarkan ACI 211.4R-08, beton kekuatan tinggi merupakan beton yang memiliki kuat tekan lebih besar dari 42 MPa hingga 82 MPa. Beton ini memiliki beberapa kelebihan dibandingkan beton pada umumnya, yaitu memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap asam, kebakaran, maupun ketahanan jangka panjang. Untuk membuat beton kekuatan tinggi, dibutuhkan persiapan bahan dan alat yang baik. Hal ini termasuk kualitas semen, kualitas agregat halus dan kasar, rasio *w/c*, sampai *admixture* yang digunakan. Disamping itu dibutuhkan juga proporsi campuran yang tepat untuk membuat beton sesuai dengan kekuatan yang diinginkan.

Semen merupakan salah satu bahan utama dalam pembuatan beton, yang berfungsi sebagai bahan pengikat agregat halus dan kasar. Semen Tipe I memiliki beberapa keunggulan, seperti memiliki kuat tekan yang baik, lebih cepat kering, dan memiliki workabilitas yang baik. Semen tipe ini digunakan karena memiliki kekuatan yang lebih baik dibanding semen PCC (*Portland Composite Cement*) dan PPC (*Portland Pozzoland Cement*), dikarenakan kandungan silika yang terkandung lebih tinggi dibanding kedua jenis semen lainnya, sehingga memiliki kekuatan lekat yang lebih baik.

Disamping semen, salah satu bahan pembuat beton yang juga tidak kalah penting adalah *admixture*. *Admixture* berfungsi untuk memudahkan pengerjaan beton (meningkatkan *workability*). *Silica fume* dan *superplasticizer* merupakan salah satu *admixture* yang paling sering digunakan dalam pembuatan beton.

Kedua bahan ini digunakan karena dapat meningkatkan kekuatan beton, meningkatkan modulus elastisitas beton, mengurangi permeabilitas beton, dan meresap air yang terkandung dalam beton. Hal ini menjadi penting karena dalam pembuatan beton kekuatan tinggi, air yang terkandung dalam beton haruslah sedikit. Selain itu, kedua bahan tersebut juga dapat meningkatkan *workability* beton

Berdasarkan perumusan masalah diatas, penelitian ini bertujuan untuk membuat beton kekuatan tinggi dengan f'_c 50 MPa. Proporsi campuran dari beton akan mengacu pada ACI 211-4R.08. Setelah itu akan dilakukan pengujian kuat tekan akan dilakukan menggunakan *Compression Testing Machine*.

1.2. Inti Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, dapat disimpulkan bahwa inti permasalahannya adalah bagaimana penggunaan Semen Tipe I sebagai bahan pembuat beton, ditambah dengan penggunaan *silica fume* dan *superplasticizer* berpengaruh terhadap kuat tekan beton dengan ACI 211.4R-08 sebagai acuan dalam pembuatan proporsi campuran beton.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini:

1. Mengetahui proporsi campuran beton kekuatan tinggi f'_c 50 MPa dengan bahan tambahan *silica fume* dan *superplasticizer* dan ACI 211.4R-08 sebagai acuan dalam pembuatan proporsi.
2. Menganalisis kurva perkembangan kuat tekan beton yang didapat.

1.4. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini:

1. Kuat tekan beton direncanakan sebesar f'_c 50 MPa.
2. Menggunakan silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 27 buah sebagai benda uji.

3. Uji kuat tekan beton pada umur 3, 7, 14, 21, 28, dan 36 hari.
4. Semen yang digunakan adalah Semen Tipe I merk SCG.
5. Agregat kasar yang digunakan berukuran 19,05 mm sampai 25,4 mm.
6. Agregat halus yang digunakan maksimum berukuran 4,75 mm.
7. Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Teknik Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan.
8. *Admixture* yang digunakan adalah *silica fume* dan *superplasticizer*.
9. Menggunakan ACI 211.4R-08 sebagai acuan dalam pembuatan proporsi campuran beton.
10. Menggunakan *Compression Testing Machine* ADR 2000 dalam pengujian kuat tekan beton.

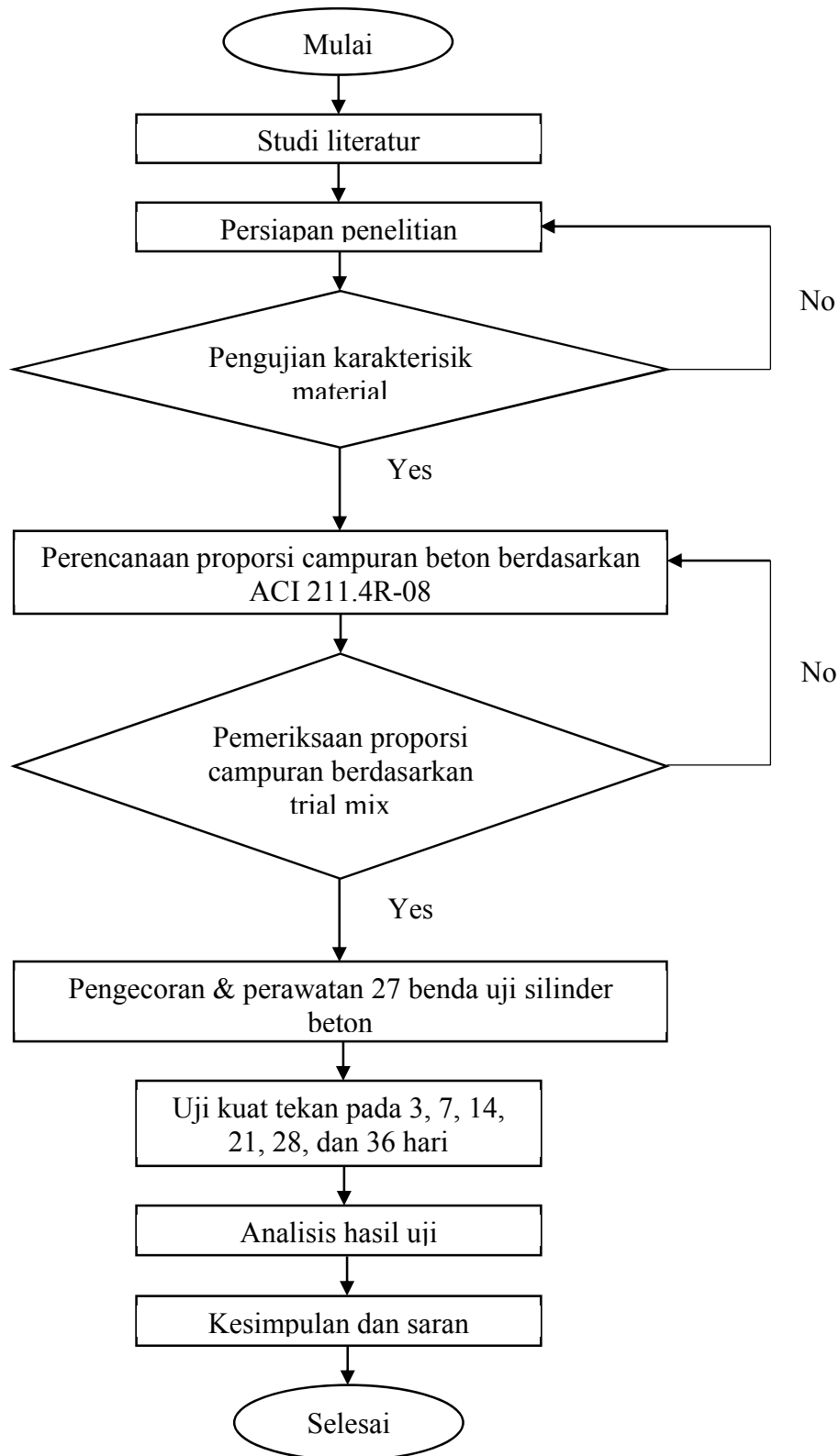
1.5. Metode Penelitian

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapat gambaran secara menyeluruh mengenai proses penelitian. Studi ini meliputi pemahaman konsep tentang sifat-sifat beton; Semen Tipe I, agregat kasar, agregat halus, air, dan *admixture* yang digunakan sebagai material pembuat beton, dan metode pengujian yang dipakai. Proporsi campuran akan mengacu pada ACI 211-4R.08.

2. Uji Eksperimental

Uji eksperimental yang dilakukan berupa pembuatan beton kekuatan tinggi dan pengujian kuat tekan beton. Pengujian kuat tekan beton dilakukan di Laboratorium Teknik Struktur Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan.

1.6. Diagram Alir**Gambar 1.1** Diagram Alir Penelitian

1.7. Sistematika Penulisan

BAB 1 Pendahuluan

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

BAB 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi dasar-dasar teori yang menjadi landasan utama dalam penulisan penelitian ini.

BAB 3 Persiapan dan Pelaksanaan Penelitian

Bab ini berisi persiapan apa saja yang dilakukan sebelum penelitian dan juga pelaksanaan penelitian.

BAB 4 Analisis Hasil Penelitian

Bab ini berisi analisis hasil penelitian.

BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini membahas kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian dan saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya.

