

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL BETON MUTU TINGGI
KEKUATAN RENCANA f'_c 50 MPa SEMEN PPC
DENGAN PROPORSI CAMPURAN SESUAI ACI
211.4R-08 DIKOREKSI DENGAN ACI 211.7R-15**



**SAFERO INDRIAGATHA NASKAR
NPM : 2012410131**

Dosen Pembimbing : Dr. Cecilia Lauw Giok Swan, Ir., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No.: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JANUARI 2017**

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL BETON MUTU TINGGI
KEKUATAN RENCANA f'_c 50 MPa SEMEN PPC
DENGAN PROPORSI CAMPURAN SESUAI ACI
211.4R-08 DIKOREKSI DENGAN ACI 211.7R-15**



**SAFERO INDRIAGATHA NASKAR
NPM : 2012410131**

BANDUNG, JANUARI 2017

Dosen Pembimbing

Dr. Cecilia Lauw Giok Swan, Ir., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No.: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)**

**BANDUNG
JANUARI 2017**

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama lengkap : Safero Indriagatha Naskar

NPM : 2012410131

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : “STUDI EKSPERIMENTAL BETON MUTU TINGGI KEKUATAN RENCANA f'_c 50 MPa SEMEN PPC DENGAN PROPORSI CAMPURAN SESUAI ACI 211.4R-08 DIKOREKSI DENGAN ACI 211.7R-15” adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 13 Januari 2017



Safero Indriagatha Naskar

2012410131

**STUDI EKSPERIMENTAL BETON MUTU TINGGI
KEKUATAN RENCANA f'_c 50 MPa SEMEN PPC DENGAN
PROPORSI CAMPURAN SESUAI ACI 211.4R-08 DIKOREKSI
DENGAN ACI 211.7R-15**

**Safero Indriagatha Naskar
NPM : 2012410131**

Dosen Pembimbing : Dr. Cecilia Lauw Giok Swan, Ir., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No.: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
DESEMBER 2016**

ABSTRAK

Kebutuhan beton kekuatan tinggi semakin dibutuhkan seiring dengan perkembangan teknologi pembangunan. Semen PCC dan PPC lebih umum digunakan daripada semen OPC (tipe 1). Penggunaan semen PPC dengan berat jenis 2,984 menyebabkan kuat tekan beton yang direncanakan dengan menggunakan semen OPC dengan berat jenis 3,15 memiliki nilai lebih rendah dari kuat tekan rencana. Pembuatan beton mutu tinggi dengan proporsi campuran sesuai ACI 211.4R-08 memerlukan koreksi semen sesuai ACI 211.7R-15. Hal ini disebabkan karena perbedaan komposisi semen portland tipe OPC (tipe 1) dan PPC. Proporsi campuran ACI 211.4R-08 dan ACI 211.7R-15 memerlukan *superlasticizer* Master Glenium SKY 8851 sebesar 0,8% dari semen PPC yang digunakan untuk mempermudah proses pengadukan beton segar. Kuat tekan regresi proporsi campuran ACI 211.4R-08 dengan w/c 0,353 pada umur 28 hari adalah 40,35 MPa dan proporsi campuran ACI 211.7R-15 dengan w/c 0,353 pada umur 28 hari adalah 41,88 MPa. Kadar Pozzoland yang terdapat di dalam semen PPC yang digunakan tidak diketahui sehingga dicari dengan menggunakan pendekatan sesuai dengan prosedur dalam perhitungan proporsi campuran ACI 211.7R-15

Kata kunci: beton mutu tinggi, semen portland, ACI, *pozzoland*

**EXPERIMENTAL STUDIES OF HIGH STRENGTH
CONCRETE f'_c 50 MPa PPC CEMENT WITH MIX DESIGN
BASED ON ACI 211.4R-08 CORRECTED WITH
ACI 211.7R-15**

**Safero Indriagatha Naskar
NPM : 2012410131**

Advisor : Dr. Cecilia Lauw Giok Swan, Ir., M.T.

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited By SK BAN-PT No.: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
DECEMBER 2016**

ABSTRACT

High strength concrete becomes necessary along with construction technology growth. PPC and PPC cement mostly used rather than OPC cement (type 1). The use of PPC cement with the specific gravity of 2,984 causing compressive strength which calculated by using OPC cement specific gravity of 3,15 having lower value than targeted compressive strength. Mix design of high strength concrete which calculated based on ACI-211.4R-08 must be corrected using calculation based on ACI 211.7R-15. This is because the differences of composition between PPC and OPC cement. Mix design based on ACI 211.4R-08 and ACI 211.7R-15 must be added superlasticizer Master Glenium SKY 8851 in the amount of 0,8% of PPC cement in order to ease the process of stirring the fresh concrete. Compressive strength regression of mix design based on ACI 211.4R-08 with w/c 0,353 at 28 days is 40,35 MPa and Compressive strength regression of mix design based on ACI 211.4R-08 with w/c 0,353 at 28 days is 41,88. Pozzoland value in PPC cement remains unknown and have to be calculated with the calculation based on ACI 211.7R-15

Key words: high strength concrete, semen portland, ACI, *pozzoland*

PRAKATA

Penulisan skripsi yang berjudul “STUDI EKSPERIMENTAL BETON MUTU TINGGI KEKUATAN RENCANA f'_c 50 MPa SEMEN PPC DENGAN PROPORSI CAMPURAN SESUAI ACI 211.4R-08 DIKOREKSI DENGAN ACI 211.7R-15” memerlukan kerja keras dan niat yang besar. Untuk itu Penulis mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT, berkat rahmat nya Penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

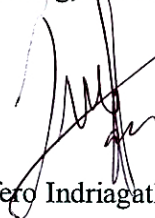
Skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan, bimbingan, serta dorongan semangat yang diberikan oleh berbagai pihak. Ucapan terima kasih disampaikan dengan rasa hormat kepada :

1. Orang tua Penulis, Nurain Agil dan Yendi Naskar Prima Putra, S.E. yang senantiasa memberikan kasih sayang dan dukungan baik secara moral dan materiil.
2. Dr. Cecilia Lauw Giok Swan selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dengan sabar dan dukungan yang sangat berarti hingga skripsi selesai.
3. Bapak Teguh dan Bapak Didi selaku laboran yang sangat banyak membantu Penulis dalam pengerjaan eksperimen di Laboratorium Struktur Universitas Katolik Parahyangan.
4. Teman – teman seperjuangan, Bayu, Patar, Danny, David, Juan, Suharyoko, dan Yosua yang senantiasa membantu dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Rizky Acmalta, Devin Adityo, dan teman-teman Galer's lainnya yang telah memberikan dukungan secara moral, kritik, dan saran terhadap Penulis selama proses penulisan skripsi dan masa perkuliahan.
6. Chandra, Garin, Claudio, Bayu, dan Sipil f(x) yang telah bersama-sama menjalani kegiatan yang sangat berkesan selama masa perkuliahan Penulis di Universitas Katholik Parahyangan.

7. Arie Rahayu Putri yang memberikan motivasi dan dukungan secara mental dan moral yang sangat positif terhadap Penulis sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi dan sisa perkuliahan di Universitas Katholik Parahyangan.
8. Sipil 2012 yang namanya tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah memberikan kritik dan saran selama masa perkuliahan di Universitas Katholik Parahyangan.
9. Semua pihak yang membantu dalam penulisan skripsi ini yang namanya tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan akan kemampuan yang dimiliki selama penulisan skripsi ini. Penulis mengharapkan agar skripsi ini dapat bermanfaat untuk rekan-rekan Program Studi Teknik Sipil dan pihak lain yang membacanya. Sekali lagi Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu dalam bentuk memberi dukungan.

Bandung, Desember 2016



Safero Indriagatha Naskar

2012410131

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
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.....	1-3
1.5 Metode Penelitian.....	1-3
1.6 Sistematika Penulisan.....	1-4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	2-1
2.1 Pengertian Beton	2-1
2.1.1 Semen Portland	2-1
2.1.2 Agregat Halus	2-2
2.1.3 Agregat Kasar	2-2
2.1.4 Air	2-2
2.1.5 Bahan Tambah	2-3
2.2 Beton Mutu Tinggi.....	2-4
2.3 Pengujian Beton.....	2-4
2.3.1 Peralatan	2-4
2.3.2 Cara pengujian	2-5

2.3.3	Toleransi waktu pengujian	2-5
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN.....	3-1
3.1	Persiapan Bahan.....	3-1
3.1.1	Agregat Kasar	3-1
3.1.2	Agregat Halus	3-2
3.1.3	Semen PPC	3-2
3.1.4	Air	3-3
3.1.5	Silica Fume.....	3-3
3.1.6	<i>Admixture</i>	3-4
3.2	Pemeriksaan Karakteristik Bahan	3-5
3.2.1	Agregat kasar.....	3-5
3.2.2	Agregat halus.....	3-6
3.2.3	Semen PPC.....	3-7
3.2.4	<i>Silica fume</i>	3-9
3.2.5	<i>Superplasticizer</i>	3-9
3.3	Pembuatan Proporsi Campuran Beton.....	3-10
3.3.1	Proporsi campuran sesuai ACI 211.4R-08	3-10
3.3.2	Proporsi campuran sesuai ACI 211.7R-15	3-10
3.4	Pembuatan Silinder Uji.....	3-10
3.5	Perawatan Silinder Uji.....	3-12
3.6	Pengujian Kuat Tekan Silinder Uji	3-12
BAB 4	ANALISIS HASIL UJI.....	4-1
4.1	Analisis hasil kuat tekan silinder beton dengan proporsi campuran sesuai ACI 211.4R-08	4-1
4.2	Analisis hasil kuat tekan silinder beton dengan proporsi campuran sesuai ACI 211.7R-15	4-5
4.3	Perbandingan hasil kuat tekan silinder beton dengan proporsi campuran sesuai ACI 211.4R-08 dan ACI 211.7R-15	4-9
4.4	Faktor Umur.....	4-11
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran	5-1
	DAFTAR PUSTAKA	1

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Toleransi Waktu yang Diizinkan	2-5
Tabel 3.2 Uji <i>Bulk Density</i> Agregat Kasar	3-5
Tabel 3.3 Uji <i>Specific Gravity</i> agregat kasar	3-5
Tabel 3.4 Uji Absorpsi Agregat Kasar	3-6
Tabel 3.5 Uji <i>Specific Gravity</i> agregat halus	3-6
Tabel 3.6 Uji <i>Bulk Density</i> agregat halus	3-6
Tabel 3.7 Uji Absorpsi Agregat Halus	3-7
Tabel 3.8 Uji <i>Specific Gravity</i> Semen PPC	3-7
Tabel 3.9 Uji <i>Specific Gravity</i> Silica Fume	3-9
Tabel 3.10 Uji <i>Specific Gravity Superplasticizer</i>	3-9
Tabel 3.11 Data Hasil Kuat Tekan 30 Silinder Uji	3-12
Tabel 4.1 Kuat Tekan Campuran ACI 211.4R-08	4-1
Tabel 4.2 Persamaan Regresi Campuran ACI 211.4R-08	4-2
Tabel 4.3 Kuat Tekan Regresi Campuran ACI 211.4R-08	4-3
Tabel 4.4 Kuat Tekan Campuran ACI 211.7R-15	4-5
Tabel 4.5 Persamaan Regresi Campuran ACI 211.7R-15	4-6
Tabel 4.6 Kuat Tekan Regresi Campuran ACI 211.7R-15	4-8

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Agregat Kasar.....	3-1
Gambar 3.2 Agregat Halus SSD	3-2
Gambar 3.3 Semen PPC Gresik	3-3
Gambar 3.4 Silica Fume MasterLife SF 100	3-4
Gambar 3.5 <i>Superplasticizer</i> Master Glenium SKY 8851.....	3-4
Gambar 3.6 Wadah Pengaduk Campuran Beton.....	3-11
Gambar 3.7 <i>Compression Testing Machine</i> (CTM).....	3-14
Gambar 4.1 Persamaan Regresi Campuran ACI 211.4R-08.....	4-3
Gambar 4.3 Persamaan Regresi Campuran ACI 211.7R-15.....	4-7
Gambar 4.4 Grafik Perkembangan Kuat Tekan Campuran ACI 211.7R-15	4-9
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Perkembangan Kuat Tekan Campuran ACI 211.4R-08 dengan Campuran ACI 211.7R-15.....	4-10
Gambar 4.6 Faktor Umur Perbandingan PBI-1971, ACI 211.4R-08, dan ACI 211.7R.....	4-10

DAFTAR NOTASI

f'_c = Kuat tekan rencana

f'_{cr} = Kuat tekan yang dibutuhkan

DAFTAR SINGKATAN

SSD	= <i>Saturated Surface Dry</i>
ACI	= <i>American Concrete Institute</i>
SG	= <i>Spesific Gravity</i>
CTM	= <i>Compression Testing Machine</i>
PPC	= <i>Portland Pozzoland Cement</i>
OPC	= <i>Ordinary Portland Cement</i>
MPa	= Megapascal
Kg	= Kilogram
gr	= gram
L	= Liter
m	= meter
cm	= centimeter

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Beton Uji Proporsi Campuran ACI 211.4R-08	2
Lampiran 2 Beton Uji Proporsi Campuran ACI 211.7R-15..	16
Lampiran 3 Perhitungan Proporsi Campuran ACI 211.4R-08 dan ACI 211.7R-15.....	32

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Beton adalah batu buatan yang terdiri dari campuran pasta semen, kerikil dan pasir yang diaduk merata. Beton dapat dicetak dalam bentuk dan ukuran yang diinginkan serta dapat dibuat sesuai dengan kekuatan yang direncanakan. Beton mutu tinggi adalah beton yang memiliki kuat tekan lebih tinggi dibandingkan beton normal biasa. Menurut ACI 211.4R-08, yang tergolong dalam beton mutu tinggi adalah beton yang memiliki kuat tekan antara 42,5 – 82,9 MPa. Kuat tekan beton dapat ditingkatkan dengan menambahkan bahan tambah ke dalam adukan beton.

Bahan tambah yang dicampur ke dalam adukan beton dapat berupa bahan kimia, semacam serat, atau bahan daur ulang yang dapat ditambahkan kedalam campuran beton dengan proporsi tertentu. Bahan tambah atau *admixture* dengan proporsi yang tepat dapat meningkatkan kekuatan beton. Penggunaan bahan tambah ini dapat mencegah terjadinya penggumpalan pada campuran beton. Bahan tambah yang dapat digunakan dalam pembuatan beton mutu tinggi adalah *silica fume* atau *superplasticizer*. Penambahan *superplasticizer* menyebabkan campuran beton mudah mengalir sehingga berguna untuk pencetakan beton ditempat-tempat yang sulit dijangkau seperti tempat dengan penulangan yang rapat. Bahan tambah *silica fume* yang mengandung silika lebih banyak juga dapat meningkatkan kuat tekan beton.

Kemajuan teknologi beton menuntut dihasilkannya beton mutu tinggi. Semen PPC atau *Portland Pozzolan Cement* adalah semen hidrolis yang dibuat dengan menggiling terak, gypsum, dan bahan pozolan. Salah satu faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton adalah pengurangan nilai w/c ratio. Hal ini diperlukan agar semua semen yang digunakan dapat bereaksi dengan air dan tidak meninggalkan pori-pori dalam beton yang timbul akibat penguapan air yang berlebih. Semakin kecil dan sedikit pori-pori dalam beton maka akan semakin

besar kuat tekan beton tersebut. Tetapi nilai faktor air semen yang rendah akan menyebabkan campuran beton sulit dikerjakan.

Dalam pembuatan beton mutu tinggi diperlukan ketelitian dalam menentukan proporsi campuran semen, agregat, bahan aditif, dan w/c ratio yang tepat. Penentuan proporsi adukan beton dapat menggunakan ACI 211.4R-08 sebagai acuan, tapi agar proporsi campuran dapat mencapai sesuai dengan kekuatan yang diinginkan maka dapat dilakukan koreksi semen dengan menggunakan ACI 211.7R-15.

1.2 Inti permasalahan

Inti masalah dalam penelitian ini adalah membuat beton mutu tinggi dengan proporsi campuran sesuai ACI 211.4R-08 "*Guide for Selecting Proportions for High Strength Concrete Using Portland Cement and Other Cementitious Materials*" yang kemudian dikoreksi dengan ACI 211.7R-15 "*Guide for Proportioning Concrete Mixtures with Ground Limestone and Other Mineral Fillers*".

1.3 Tujuan Penelitian

Dari inti permasalahan yang sudah dijabarkan sebelumnya, dapat disampaikan beberapa tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Menentukan proporsi campuran yang akan digunakan untuk membuat beton mutu tinggi mutu f'_c 50 MPa sesuai dengan ACI 211.4R-08 yang dikoreksi dengan ACI 211.7R-15.
2. Melakukan uji kuat tekan beton yang dibuat dengan menggunakan proporsi campuran sesuai ACI 211.4R-08 yang sudah dikoreksi dengan ACI 211.7R-15.

1.4 Pembatasan Masalah

Penelitian ini hanya sebatas pada:

1. Mix design direncanakan untuk $f'_c = 50$ MPa
2. Menggunakan 30 sampel dengan silinder berdiameter 10 cm dan tinggi 20 cm.
3. *Superplasticizer* digunakan sebagai *admixture*.
4. Pengujian sampel beton pada hari ke 3, 7, 14, 28, dan 60.
5. Menggunakan semen PPC gresik.
6. Menggunakan agregat halus yang lolos saringan no. 4 dan agregat kasar yang lolos saringan 1 in.
7. Alat pengujian sampel dilakukan dengan *Compression Testing Machine*.
8. Menggunakan ACI 211.4R-08 sebagai acuan dan dikoreksi dengan ACI 211.7R-15.

1.5 Metode Penelitian

Dalam penulisan diperlukan metode-metode untuk membahas, meninjau, menguji, dan menganalisis masalah. Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan untuk mencari dan memperoleh pengetahuan yang dibutuhkan untuk penelitian yang dilakukan. Dengan studi ini diharapkan memperoleh proporsi campuran yang tepat.

2. Uji Eksperimental

Uji eksperimental dilakukan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan agar dapat mengetahui proporsi campuran beton sesuai kekuatan beton mutu tinggi yang diinginkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini mengikuti pedoman penulisan skripsi yang berlaku pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan, antara lain:

BAB 1 PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang penulisan, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan tentang pengertian dasar dari kayu, kegagalan geser blok, dan teori-teori yang dipakai pada penelitian eksperimental ini.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tentang uraian peralatan yang digunakan, pemeriksaan karakteristik material dasar, pembuatan benda uji, serta dimensi benda uji dan pengujian sifat mekanis dari benda uji yang direncanakan.

BAB 4 ANALISIS HASIL UJI

Mencakup hasil analisis dan pengolahan data terhadap benda uji yang dibuat pada penelitian ini.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Menguraikan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran yang perlu dipertimbangkan dalam penelitian eksperimental selanjutnya