

**SKRIPSI**

**KAJIAN BIAYA DAN SIFAT FISIS BETON  
BERDASARKAN VARIASI PENGGUNAAN  
MATERIAL DAN *MIX DESIGN***



**ANGELIA DHARMADY  
NPM : 2014410145**

**PEMBIMBING: Dr. Felix Hidayat, S.T., M.T.**

**KO-PEMBIMBING: Dr. Eng. Mia Wimala, S.T., M.T.**

**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**

**KAJIAN BIAYA DAN SIFAT FISIS BETON  
BERDASARKAN VARIASI PENGGUNAAN  
MATERIAL DAN *MIX DESIGN***



**ANGELIA DHARMADY  
NPM : 2014410145**

**PEMBIMBING: Dr. Felix Hidayat, S.T., M.T.**

**KO-PEMBIMBING: Dr. Eng. Mia Wimala, S.T., M.T.**

**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**

**KAJIAN BIAYA DAN SIFAT FISIS BETON  
BERDASARKAN VARIASI PENGGUNAAN  
MATERIAL DAN *MIX DESIGN***

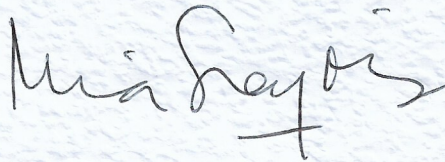


**ANGELIA DHARMADY  
NPM : 2014410145**

**BANDUNG, 5 JANUARI 2018**

**KO-PEMBIMBING:**

**PEMBIMBING:**



**Dr. Eng. Mia Wimala, S.T., M.T.    Dr. Felix Hidayat, S.T., M.T.**

**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**

# **KAJIAN BIAYA DAN SIFAT FISIS BETON BERDASARKAN VARIASI PENGGUNAAN MATERIAL DAN *MIX DESIGN***

**Angelia Dharmady**

**NPM: 2014410145**

**Pembimbing: Dr. Felix Hidayat, S.T., M.T.**

**Ko-Pembimbing: Dr. Eng. Mia Wimala, S.T., M.T.**

**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**

Beton merupakan material yang paling banyak digunakan pada pembangunan sekarang ini terutama untuk pembangunan rumah sederhana. Kualitas beton dipengaruhi oleh banyak faktor yang salah satunya adalah material dan metode pencampuran. Pada penelitian ini, ditinjau 3 variabel yaitu semen, pasir, dan metode pencampuran beton. Semen yang digunakan yaitu semen merek X dan semen merek Y. Pasir yang digunakan yaitu Pasir Galunggung dan Pasir Cimalaka. Metode yang dibandingkan yaitu metode SNI 7656:2012 yang dikoreksi dengan ACI 211.7R-2015 dan metode perbandingan volume. Dari penelitian, didapat bahwa material tidak berpengaruh terhadap hasil kuat tekan, namun metode pencampuran beton berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Pengecoran dengan metode SNI menghasilkan beton dengan kuat tekan lebih baik daripada metode perbandingan volume. Selain itu, nilai *workability* pada metode perbandingan volume tidak seragam dibandingkan dengan metode SNI karena belum adanya standar yang mengatur kadar air yang digunakan. Dari segi harga, walaupun perbedaan harga Pasir Galunggung dan Pasir Cimalaka mencapai 29% sedangkan perbedaan harga Semen merek X dan Semen merek Y hanya 27,1%, tetapi jumlah semen lebih menentukan yang membuat suatu harga beton menjadi lebih mahal. Pengecoran dengan metode perbandingan volume jauh lebih mahal dibandingkan dengan metode SNI dan untuk seluruh metode, beton yang paling mahal adalah campuran beton yang menggunakan Pasir Galunggung dan Semen merek Y, sedangkan yang paling murah adalah campuran beton yang menggunakan Pasir Cimalaka dan Semen merek X.

Kata Kunci: Pasir Galunggung, Pasir Cimalaka, metode perbandingan volume, kuat tekan, harga

# **STUDY ON THE COST AND CONCRETE PHYSICAL PROPERTIES BASED ON THE VARIATION OF MATERIAL AND MIX DESIGN**

**Angelia Dharmady**  
**NPM: 2014410145**

**Advisor: Dr. Felix Hidayat, S.T., M.T.**  
**Co-Advisor: Dr. Eng. Mia Wimala, S.T., M.T.**

**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**

Concrete is the most widely used material in nowadays construction especially for simple home construction. The quality of concrete is influenced by many factors, one of which is material and mixing method. In this research, 3 variables namely cement, sand, and concrete mixing method are observed. The cement used is X brand cement and brand Y cement. Sand used is Galunggung sand and Cimalaka sand. The method compared in this experiment are SNI 7656:2012 which is corrected by ACI 211.7R-2015 method and volume comparison method. From the research, it is found that the material does not affect the compressive strength, but the concrete mixing method has an effect on the compressive strength. Concrete mixing with SNI method gives better compressive strength than volume comparison method. In addition, the value of workability for the volume comparison method is not uniform compared to SNI method because there is no standard that regulates the water content used. In terms of price, although the price difference between Galunggung sand and Cimalaka sand is 29%, while the difference between brand X cement and brand Y cement is only 27,1%, but the amount of cement is more decisive, which makes the price of concrete more expensive. Concrete with volume comparison method is much more expensive than the SNI method. For all methods, the most expensive concrete is a concrete mixture using Galunggung sand and brand Y cement, while the cheapest is a concrete mixture that uses Cimalaka sand and brand X cement.

Keywords: Galunggung sand, Cimalaka sand, volume comparison method, compressive strength, price

## PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat yang diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kajian Biaya dan Sifat Fisis Beton Berdasarkan Variasi Penggunaan Material dan *Mix Design*”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat Sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Penulis menyadari tanpa adanya bimbingan, bantuan, doa, dan semangat dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi membantu dalam penyelesaian skripsi ini, yaitu kepada :

- 1) Dr. Felix Hidayat, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran yang sangat membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini,
- 2) Dr. Eng. Mia Wimala, S.T., M.T. selaku dosen ko-pembimbing yang telah memberikan bimbingan baik dalam bentuk tata cara penulisan, masukan-masukan, serta saran yang sangat membantu penyelesaian skripsi ini,
- 3) Dr. Ir. A. Anton Soekiman, M.T., M.Sc. dan Theresita Herni Setiawan, Ir., M.T. selaku dosen penguji pada saat seminar isi dan siding yang banyak memberi pertanyaan, masukan, dan saran yang melengkapi skripsi ini sehingga semakin dekat dengan sempurna,
- 4) Handoko Dharmady, Hanna Kasnadi, Aditya Dharmady, dan Anastasya Dharmady selaku orang tua dan kakak adik penulis yang memberi dukungan dan semangat untuk terus melanjutkan skripsi ini sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik,
- 5) Ir. Teguh Farid dan Bapak Markus Didi yang telah membantu dalam pengambilan data di laboratorium dari mulai pembuatan beton, pengujian beton, sampai turut juga memberi masukan-masukan mengenai beton yang akan dan telah dibuat di laboratorium struktur,

- 6) Muhammad Sarwono Purwa Jayadi, S.T., M.T. yang telah membantu memberi saran dan masukan serta memberi dukungan dalam proses penyusunan skripsi ini,
- 7) Enrico Vincent Yonas, Janice Zefira, Melvin Kalinggo, Riko Nikoyama, Viriya Gunawan, dan Yupita Devika Yosa selaku rekan skripsi penulis yang selalu setia saling membantu dan saling memberi dukungan sehingga dapat bersama-sama menyelesaikan skripsi,
- 8) Adi Purwono, Andre Fabrianto, Beauti Jakfar, Benny Gunawan Hung, Bima Atmaja, Calvin Wimordi, Erwin Sanjaya, Fenita Adina Santoso, Janet Felita, Jessica Lisa, Liyans Toisuta, Raina Himawan, Ruth Lois, Shienny Lilianto, dan Stephanie Nadya selaku teman-teman penulis yang memberi motivasi kepada penulis agar skripsi ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya,
- 9) Chelsea Steffiana dan Stacia Febby Pricillia yang memberikan masukan dan semangat kepada penulis dikala penulis sedang membutuhkan semangat.
- 10) Teman-teman angkatan 2014 yang membantu memberi dukungan dan doa pada saat proses pengerjaan skripsi ini,
- 11) Pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang sangat membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam skripsi ini sehingga kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Bandung, 5 Januari 2018



Angelia Dharmady

.2014410145

## PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama Lengkap : Angelia Dharmady

NPM : 2014410145

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya berjudul: “**KAJIAN BIAYA DAN SIFAT FISIS BETON BERDASARKAN VARIASI PENGGUNAAN MATERIAL DAN MIX DESIGN**” adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 5 Januari 2018



Angelia Dharmady

NPM : 2014410145



## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
PRAKATA .....	iii
PERNYATAAN.....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1-1
1.1 Latar Belakang.....	1-1
1.2 Inti Permasalahan .....	1-3
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-4
1.4 Pembatasan Masalah .....	1-4
1.5 Sistematika Penulisan.....	1-7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	2-1
2.1 Beton.....	2-1
2.2 Material Beton.....	2-3
2.2.1 Air .....	2-3
2.2.2 Agregat.....	2-4
2.2.3 Semen.....	2-9
2.3 Pengujian Beton.....	2-12
2.3.1 Pengujian <i>Workability</i> .....	2-12
2.3.2 Pengujian Kuat Tekan.....	2-16

2.4 Metode Pencampuran Beton dengan Perbandingan Volume.....	2-20
2.5 Biaya .....	2-21
2.5.1 Tipe Estimasi Biaya .....	2-22
2.5.2 Proses Estimasi Biaya .....	2-24
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>3-1</b>
3.1 Kerangka Penelitian .....	3-1
3.2 Sumber Data.....	3-3
3.3 Metode Pengambilan Data .....	3-3
3.3.1 Bahan.....	3-4
3.3.2 Benda Uji.....	3-6
3.3.3 Observasi Lapangan .....	3-7
3.3.4 Pengujian Karakteristik Material .....	3-7
3.3.5 Prosedur Percobaan Laboratorium .....	3-8
3.3.6 Pengujian Benda Uji.....	3-12
3.4 Uji Keseragaman Data .....	3-13
3.5 Metode Penyajian Data dan Analisis Data.....	3-14
<b>BAB 4 PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA.....</b>	<b>4-1</b>
4.1 Data Metode Perbandingan Volume 1 : 2 : 3 (semen : pasir : kerikil) .....	4-1
4.2 Data Metode SNI 7656-2012 .....	4-7
4.3 Data Harga Material.....	4-12
4.3.1 Menurut Jurnal Harga Satuan.....	4-13
4.3.2 Hasil Survei Lapangan .....	4-13
4.4 Uji Keseragaman Data .....	4-16
4.5 Penyajian dan Analisis Data .....	4-21
4.5.1 <i>Workability</i> .....	4-21
4.5.2 Kuat Tekan .....	4-23

4.5.3 Harga.....	4-29
4.3 Usulan Aplikasi di Lapangan .....	4-31
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>5-1</b>
5.1 Kesimpulan.....	5-1
5.2 Saran.....	5-2
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xv</b>

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

PCC	: <i>Portland Composite Cement</i>
OPC	: <i>Ordinary Portland Cement</i>
w/c	: <i>water-cement ratio</i>
SD	: Standar Deviasi
BKA	: Batas Kelas Atas
BKB	: Batas Kelas Bawah
X	: Data yang ditinjau
Xrata	: Rata-rata data yang ditinjau
N	: Jumlah data
K	: Tingkat Keyakinan
JHS	: Jurnal Harga Satuan
GX	: Kombinasi Pasir Galunggung dan Semen merek X
GY	: Kombinasi Pasir Galunggung dan Semen merek Y
CX	: Kombinasi Pasir Cimalaka dan Semen merek X
CY	: Kombinasi Pasir Cimalaka dan Semen merek Y
Metode SNI	: Metode SNI 7656 : 2012
Metode A	: Metode perbandingan 1 : 2 : 3 (semen : kerikil : pasir)
Metode B	: Metode perbandingan 1 : 2 : 3 (semen : pasir : kerikil)

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Proses terbentuknya beton .....	2-1
<b>Gambar 2.2</b> Grafik Evolusi Tricalcium Silicate pada semen saat terjadi hidrasi .....	2-11
<b>Gambar 2.3</b> Skema Slump Tinggi .....	2-14
<b>Gambar 2.4</b> Skema Slump Lebar.....	2-14
<b>Gambar 2.5</b> Alat Uji Faktor Kompaksi .....	2-15
<b>Gambar 2.6</b> Alat Konsistometer Vebe.....	2-16
<b>Gambar 2.7</b> Hubungan antara kuat tekan beton dengan rasio air-semen .....	2-17
<b>Gambar 2.8</b> Pengaruh Kelembaban pada saat Curing terhadap Kuat Tekan	2-19
<b>Gambar 2.9</b> Pengaruh Temperatur pada saat Curing terhadap Kuat Tekan.....	2-19
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian.....	3-2
<b>Gambar 3.2</b> Pasir Galunggung.....	3-5
<b>Gambar 3.3</b> Pasir Cimalaka.....	3-5
<b>Gambar 3.4</b> Agregat Kasar asal Lagadar.....	3-6
<b>Gambar 3.5</b> Molen yang sedang mencampur seluruh material .....	3-10
<b>Gambar 3.6</b> Metode Pengecoran 1 : 2 : 3 .....	3-11
<b>Gambar 3.7</b> Curing Beton di dalam Plastik.....	3-12
<b>Gambar 3.8</b> Compressive Testing Machine .....	3-13
<b>Gambar 4.1</b> Grafik Nilai Uji Slump .....	4-22
<b>Gambar 4.2</b> Grafik Kuat Tekan Metode SNI (terkoreksi).....	4-24
<b>Gambar 4.3</b> Grafik Kuat Tekan Metode A .....	4-25
<b>Gambar 4.4</b> Grafik Kuat Tekan Metode B .....	4-25
<b>Gambar 4.5</b> Grafik Kuat Tekan Metode SNI (tidak terkoreksi).....	4-26
<b>Gambar 4.6</b> Kuat Tekan Beton Hari ke-28.....	4-27
<b>Gambar 4.7</b> Perbandingan harga bahan pembuat beton per m3 .....	4-30

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b> Kombinasi beton yang dibuat berdasarkan tiga variabel.....	1-5
<b>Tabel 1.2</b> Standar-standar yang digunakan .....	1-5
<b>Tabel 1.3</b> Rincian jumlah benda uji yang dibuat .....	1-6
<b>Tabel 2.1</b> Gradasi Agregat Kasar .....	2-8
<b>Tabel 2.2</b> Persyaratan Gradasi Agregat Halus.....	2-9
<b>Tabel 2.3</b> Syarat Fisika untuk semen portland komposit .....	2-9
<b>Tabel 2.4</b> Kandungan kimia di dalam semen .....	2-10
<b>Tabel 2.5</b> Contoh Urutan Estimasi Biaya Terperinci .....	2-24
<b>Tabel 2.6</b> Proses Mengestimasi Biaya.....	2-25
<b>Tabel 3.1</b> Tabel Jumlah Benda Uji.....	3-6
<b>Tabel 3.2</b> Mix Design berdasarkan SNI 7656-2012 dalam kg/m <sup>3</sup> .....	3-9
<b>Tabel 3.3</b> Mix Design berdasarkan SNI 7656-2012 dalam m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> .....	3-9
<b>Tabel 4.1</b> Kuat Tekan 7 hari Metode Tukang 1 Campuran 1 : 2 : 3.....	4-2
<b>Tabel 4.2</b> Kuat Tekan 28 hari Metode Tukang 1 Campuran 1 : 2 : 3.....	4-3
<b>Tabel 4.3</b> Kuat Tekan 7 hari Metode Tukang 2 Campuran 1 : 2 : 3.....	4-4
<b>Tabel 4.4</b> Kuat Tekan 28 hari Metode Tukang 2 Campuran 1 : 2 : 3.....	4-5
<b>Tabel 4.5</b> Kuat Tekan 7 hari Metode Tukang 3 Campuran 1 : 2 : 3.....	4-6
<b>Tabel 4.6</b> Kuat Tekan 28 hari Metode Tukang 3 Campuran 1 : 2 : 3.....	4-7
<b>Tabel 4.7</b> Kuat Tekan 7 hari Metode SNI 7656-2012 (tidak terkoreksi) .....	4-8
<b>Tabel 4.8</b> Kuat Tekan 28 hari Metode SNI 7656-2012 (tidak terkoreksi) .....	4-9
<b>Tabel 4.9</b> Kuat Tekan 7 hari Metode SNI 7656-2012 .....	4-11
<b>Tabel 4.10</b> Kuat Tekan 28 hari Metode SNI 7656-2012 .....	4-12
<b>Tabel 4.11</b> Harga-harga Material menurut JHS 2016 dan 2017.....	4-13
<b>Tabel 4.12</b> Harga Material Pasir Galunggung di Kota Bandung.....	4-13
<b>Tabel 4.13</b> Harga Material Pasir Cimalaka di Kota Bandung.....	4-14
<b>Tabel 4.14</b> Harga Material Semen Merek X di Kota Bandung .....	4-15
<b>Tabel 4.15</b> Uji Keseragaman Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton metode SNI ..	4-16
<b>Tabel 4.16</b> Uji Keseragaman Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton metode Perbandingan Volume.....	4-17

<b>Tabel 4.17</b> Uji Keseragaman Data Hasil Survei Harga Material.....	4-19
<b>Tabel 4.18</b> Uji Keseragaman Data Hasil Survei Harga Material Pasir Cimalaka .....	4-20
<b>Tabel 4.19</b> Perbandingan Faktor Umur Semen PCC dan Semen OPC.....	4-28
<b>Tabel 4.20</b> Harga material di Kota Bandung .....	4-29
<b>Tabel L1. 1</b> Hasil Pengujian Kadar Air Pasir Galunggung .....	L1-2
<b>Tabel L1. 2</b> Hasil Pengujian Absorpsi Pasir Galunggung .....	L1-2
<b>Tabel L1. 3</b> Hasil Pengujian Specific Gravity Pasir Galunggung .....	L1-3
<b>Tabel L1. 4</b> Hasil Pengujian Fineness Modulus Pasir Galunggung .....	L1-3
<b>Tabel L1. 5</b> Hasil Pengujian Kadar Air Pasir Cimalaka.....	L1-4
<b>Tabel L1. 6</b> Hasil Pengujian Absorpsi Pasir Cimalaka.....	L1-4
<b>Tabel L1. 7</b> Hasil Pengujian Specific Gravity Pasir Cimalaka.....	L1-5
<b>Tabel L1. 8</b> Hasil Pengujian Fineness Modulus Pasir Cimalaka.....	L1-5
<b>Tabel L1. 9</b> Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar .....	L1-6
<b>Tabel L1. 10</b> Hasil Pengujian Absorpsi Agregat Kasar.....	L1-6
<b>Tabel L1. 11</b> Hasil Pengujian Spercific Gravity Agregat Kasar .....	L1-7
<b>Tabel L1. 12</b> Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar .....	L1-7
<b>Tabel L1. 13</b> Hasil Pengujian Spercific Gravity Semen Merek X .....	L1-8
<b>Tabel L1. 14</b> Hasil Pengujian Spercific Gravity Semen Merek Y .....	L1-8
<b>Tabel L1. 15</b> Hasil Pengujian Spercific Gravity Fly Ash tipe F.....	L1-9

## DAFTAR LAMPIRAN

- |                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Lampiran 1</b> | Pengujian Karakteristik Material                    |
| <b>Lampiran 2</b> | Perhitungan <i>Mix Design</i>                       |
| <b>Lampiran 3</b> | Perhitungan Ukuran Dolak untuk Aplikasi di Lapangan |



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang sangat pesat perkembangan dan penggunaannya pada pembangunan sekarang ini (Adnyana, 2010). Beton banyak digunakan sebagai bahan bangunan karena harganya yang relatif murah, kuat tekannya tinggi, dapat dibuat sesuai dengan bentuk dan ukuran yang diinginkan, dapat dikombinasikan dengan baja tulangan, dan masih banyak lagi kelebihan-kelebihan yang lain (Tjokrodimuljo, 1996 dalam Ginting et al., 2011). Perkembangan beton tersebut diikuti dengan pembangunan rumah yang terus meningkat dikarenakan oleh peningkatan jumlah penduduk perkotaan di Indonesia yang semakin marak (Tulenan, 2014).

Beton sendiri dibuat dengan cara mencampurkan material-material yaitu agregat kasar, agregat halus, semen, dan air. Pemilihan material yang digunakan dalam pembuatan beton tersebut menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi sifat fisis beton. Semakin baik kualitas material pembuat beton, maka akan semakin baik pula kualitas beton yang dihasilkan. Pemilihan agregat yang baik sangat mempengaruhi kualitas beton baik dalam segi kuat tekan, *workability*, dan biaya. Indonesia adalah sebuah negara yang terletak pada cincin api pasifik yang menandakan bahwa negara ini dikelilingi oleh berbagai macam gunung berapi. Letusan gunung berapi akan mengeluarkan berbagai macam material dari dalam perut bumi, salah satunya adalah pasir dan kerikil yang merupakan salah satu bahan pembuatan beton (Aisyah dan Purnamawati, 2010). Setiap material antar gunung yang diletuskan dari gunung berapi memiliki karakteristik yang berbeda yang dipengaruhi oleh asal dari sumber pasir atau agregat halus tersebut. Selain itu, batuan pada suatu daerah yang semakin tua akan menghasilkan agregat yang lebih baik (Suprpto, 2008). Seperti contohnya, pasir yang berasal dari Gunung Galunggung yang terletak di Jawa Barat di mana sebagian berada di Tasikmalaya dan sebagian berada di Garut memiliki berat jenis 2,443 dan modulus kekasaran 2,93 (Lauw dan Sian, 2013) sedangkan pasir yang berasal dari Gunung Tampomas

yang berada di Sumedang, Jawa Barat memiliki berat jenis 2,63 (Aulia, 2012) dan modulus kekasaran 3,2 (Irawan, 2014). Hal tersebut menandakan bahwa Pasir Galunggung lebih berat dari Pasir Cimalaka sedangkan Pasir Cimalaka memiliki butiran-butiran lebih besar daripada Pasir Galunggung. Walaupun kedua gunung tersebut masih berada di Provinsi yang sama yakni Jawa Barat, kedua pasir hasil letusan gunung berapi kedua gunung tersebut memiliki perbedaan yang cukup signifikan.

Selain agregat, semen juga merupakan salah satu bahan pembuat beton yang berfungsi sebagai bahan yang mengikat agregat pada saat keadaan plastis (Bye, 1999). Namun saat ini, semen yang banyak dikembangkan di Indonesia adalah semen campuran. Selain harganya yang murah, semen campuran juga lebih ramah lingkungan karena mengurangi pembakaran semen yang menghasilkan banyak gas karbondioksida. Terdapat berbagai macam semen campuran. Salah satunya adalah Semen Portland Komposit. Semen Portland Komposit adalah bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak semen portland dan gips dengan satu atau lebih bahan anorganik, atau hasil pencampuran antara bubuk semen portland dengan bubuk bahan organik lain. Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (*blast furnace slag*), pozolan, senyawa silikat, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6% - 35% dari massa semen portland komposit (SNI 15-7064-2004). Kadar bahan anorganik tersebut berbeda-beda baik dalam hal jumlah dan bahan anorganiknya tergantung dari bagaimana perusahaan semen tersebut mencampurkan bahan-bahan tersebut ke dalam semen yang dibuat. Seperti contohnya, untuk tipe semen PCC (*Portland Composite Cement*) dari merek X memiliki berat jenis 2,88 dengan kadar bahan anorganik adalah 32% dan kadar OPC (*Ordinary Portland Cement*) yaitu 68% (Wimordi et al., 2016). Untuk tipe semen PCC merek Y memiliki berat jenis 3,011 dengan kadar anorganik adalah 16,47% dan kadar OPC yaitu 83,53% (Muliorahardjo, 2016). Hal tersebut menyebabkan walaupun kedua semen tersebut sama-sama tipe PCC namun keduanya memiliki berat jenis dan kadar bahan anorganik yang berbeda.

Setelah dilakukan pemilihan terhadap material yang baik, kualitas beton juga perlu memiliki komposisi campuran tersebut agar menghasilkan beton dengan sifat fisis yang baik. Beton yang memiliki material yang sama namun memiliki

campuran yang berbeda, akan mengakibatkan kualitas beton yang berbeda cukup jauh dari segi kekuatannya. Oleh karena itu, sebelum dilakukan pencampuran, perlu dilakukan perhitungan terlebih dahulu untuk dapat membuat komposisi yang tepat dalam mencapai kuat tekan yang ditargetkan. Agar mencapai kekuatan yang diinginkan, negara-negara mengeluarkan standar seperti Indonesia yang memiliki Standar Nasional Indonesia (SNI) 7656-2012, Amerika mengeluarkan *American Concrete Institute (ACI) 211.1-91*, dan sebagainya yang dapat menjadi panduan untuk membuat *mix design* beton normal.

Namun di Indonesia, seiring dengan banyaknya rumah yang dibangun, semakin banyak pula pengalaman para tukang dalam membangun sebuah rumah. Hal tersebut menyebabkan standar-standar yang telah ditetapkan dan disepakati sebelumnya seperti Standar Nasional Indonesia yang telah dipakai di Indonesia perlahan-lahan mulai terlupakan. Pembuatan rencana campuran beton normal pun tidak lagi menggunakan standar yang berlaku namun para tukang membuat caranya sendiri dalam membuat beton normal berdasarkan pengalaman. Dalam lapangan, cara tersebut lebih dikenal dengan *site mix*. Campuran beton pada bangunan sederhana dibuat dengan metode semen : pasir : kerikil yaitu 1 : 2 : 3 atau 1 : 1,5 : 2,5 yang lalu dilakukan pengadukan secara manual. Pengadukan dilakukan sampai didapatkan suatu sifat plastis dalam campuran beton segar dengan indikasi warna adukan yang merata dan adukan tampak homogen (Ismail, 2009). Hal tersebut sering kali menyebabkan kuat tekan aktual yang didapatkan tidak sesuai dengan kuat tekan yang direncanakan.

Kualitas beton yang baik juga harus diikuti oleh biaya yang terjangkau masyarakat. Semakin baik kualitas beton, biasanya harga yang ditawarkan akan semakin besar dan juga sebaliknya. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengestimasi biaya untuk menentukan harga beton. Pada skripsi ini akan dilakukan kajian lebih lanjut mengenai pengaruh variasi material dan *mix design* terhadap biaya dan sifat fisis beton dalam pembuatan sebuah beton normal.

## **1.2 Inti Permasalahan**

Dalam skripsi ini akan dilakukan kajian mengenai pengaruh perbedaan material yang berasal dari gunung yang berbeda, semen yang diproduksi dari berbagai

perusahaan dengan kadar semen OPC dan bahan anorganik yang berbeda, serta pengaruh metode campuran beton yang berbeda. Ada 3 variabel yang akan diujicobakan yaitu agregat halus yang menggunakan Pasir Galunggung dan Pasir Cimalaka, semen yang menggunakan Semen PCC merek X dan Semen PCC merek Y, dan perencanaan campuran beton dengan menggunakan SNI 7656-2012 dan campuran semen : pasir : kerikil yaitu 1 : 2 : 3. Kedua permasalahan tersebut akan dibahas dengan mempertimbangkan berbagai macam aspek yaitu terhadap kekuatan, *workability*, dan biaya. Pengujian kuat tekan berdasarkan standar SNI 03-1974-1990 tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian skripsi ini adalah:

1. Menganalisis kuat tekan beton dan *workability* dari suatu beton normal dengan menggabungkan 3 variabel yaitu agregat halus yang menggunakan Pasir Galunggung dan Pasir Cimalaka, semen yang menggunakan Semen PCC merek X dan Semen PCC merek Y, dan perencanaan campuran beton dengan menggunakan SNI 7656-2012 dan campuran semen : pasir : kerikil yaitu 1 : 2 : 3.
2. Menganalisis biaya yang dikeluarkan dari pembuatan beton normal dengan menggabungkan 3 variabel yaitu agregat halus yang menggunakan Pasir Galunggung dan Pasir Cimalaka, semen yang menggunakan Semen PCC merek X dan Semen PCC merek Y, dan perencanaan campuran beton dengan menggunakan SNI 7656-2012 dan campuran semen : pasir : kerikil yaitu 1 : 2 : 3.

### **1.4 Pembatasan Masalah**

Pembatasan masalah pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Pasir yang digunakan adalah pasir Galunggung dan pasir Cimalaka.
2. Semen yang digunakan adalah semen PCC merek X dan semen PCC merek Y yang umum digunakan di Kota Bandung.
3. Agregat kasar yang digunakan adalah agregat kasar asal Lagadar.

4. Air yang digunakan adalah air sumur di Laboratorium Struktur Universitas Katolik Parahyangan.
5. Kombinasi bahan beton yang dibuat berdasarkan tiga variabel dapat dilihat berdasarkan **Tabel 1.1** berikut.

**Tabel 1.1** Kombinasi beton yang dibuat berdasarkan tiga variabel

No.	Mix Design	Agregat Halus	Semen
1	SNI 7656-2012	Pasir Galunggung	Semen merek X
2	SNI 7656-2012	Pasir Galunggung	Semen merek Y
3	SNI 7656-2012	Pasir Cimalaka	Semen merek X
4	SNI 7656-2012	Pasir Cimalaka	Semen merek Y
5	Semen : Pasir : Kerikil = 1 : 2 : 3	Pasir Galunggung	Semen merek X
6	Semen : Pasir : Kerikil = 1 : 2 : 3	Pasir Galunggung	Semen merek Y
7	Semen : Pasir : Kerikil = 1 : 2 : 3	Pasir Cimalaka	Semen merek X
8	Semen : Pasir : Kerikil = 1 : 2 : 3	Pasir Cimalaka	Semen merek Y

6. Standar-standar yang digunakan dapat dilihat pada **Tabel 1.2** berikut.

**Tabel 1.2** Standar-standar yang digunakan

No.	Nomor Standar	Judul
1	SNI 1970-2008	Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus
2	SNI 1969-2016	Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar
3	SNI 03-1971-1990	Metode Pengujian Kadar Air Agregat
4	SNI 15-2531-1991	Metode Pengujian Berat Jenis Semen Portland

**Tabel 1.2** Standar-standar yang digunakan (lanjutan)

No.	Nomor Standar	Judul
5	SNI 7656-2012	Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat, dan Beton Massa
6	SNI 03-1974-1990	Metode Pengujian Kuat Tekan Beton
7	SNI 1972-2008	Cara Uji Slump Beton

7. Pengujian Kuat Tekan dilakukan dengan menggunakan *Compression Testing Machine*.
8. Jumlah sampel yang dibuat yaitu 72 buah dengan rinci dapat dilihat pada **Tabel 1.3**.

**Tabel 1.3** Rincian jumlah benda uji yang dibuat

No.	Kombinasi benda uji yang dibuat	Jumlah sampel
1	Beton dengan kombinasi Pasir Galunggung dan PCC merek X dan <i>mix design</i> standar SNI 7656-2012	10 buah
2	Beton dengan kombinasi Pasir Cimalaka dan PCC merek X dan <i>mix design</i> standar SNI 7656-2012	10 buah
3	Beton dengan kombinasi Pasir Galunggung dan PCC merek Y dan <i>mix design</i> standar SNI 7656-2012	10 buah
4	Beton dengan kombinasi Pasir Cimalaka dan PCC merek Y dan <i>mix design</i> standar SNI 7656-2012	10 buah
5	Beton dengan kombinasi Pasir Galunggung dan PCC merek X dan <i>mix design</i> campuran semen : pasir : kerikil = 1 : 2 : 3	3x10 buah
6	Beton dengan kombinasi Pasir Cimalaka dan PCC merek X dan <i>mix design</i> campuran semen : pasir : kerikil = 1 : 2 : 3	3x10 buah

**Tabel 1.3** Rincian jumlah benda uji yang dibuat (lanjutan)

No.	Kombinasi benda uji yang dibuat	Jumlah sampel
7	Beton dengan kombinasi Pasir Galunggung dan PCC merek Y dan <i>mix design</i> campuran semen : pasir : kerikil = 1 : 2 : 3	3x10 buah
8	Beton dengan kombinasi Pasir Cimalaka dan PCC merek Y dan <i>mix design</i> campuran semen : pasir : kerikil = 1 : 2 : 3	3x10 buah
Total Benda Uji yang dibuat		160 buah

9. Proyek yang ditinjau untuk observasi pengerjaan beton di lapangan merupakan proyek perumahan dengan ketinggian 1 sampai 3 lantai yang berada di Kota Bandung, Jawa Barat.
10. Mutu beton yang akan dibuat setara dengan K-225 atau  $f_c'$  18,5 MPa.
11. Benda Uji yang dibuat berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
12. Harga satuan bahan dan harga satuan pekerjaan diambil dari survei beberapa toko bangunan dan Jurnal Harga Satuan Kota Bandung tahun 2017.

### 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

#### BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan skripsi ini. Skripsi ini mengangkat judul yaitu Kajian Biaya dan Sifat Fisis Beton berdasarkan Variasi Penggunaan Material dan *Mix Design*. Pada bab ini, permasalahan yang timbul dalam kehidupan konstruksi yang melatarbelakangi penulisan skripsi ini akan dibahas dan dicari solusi yang berkaitan dengan permasalahan yang ada serta tujuan dari penulisan skripsi ini.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan membahas landasan teori dimana akan dibahas teori yang menjadi acuan dalam proses pengujian maupun analisis pada skripsi ini. Teori yang menjadi acuan dalam skripsi ini antara lain teori mengenai beton beserta bahan-bahan dasar pembuat beton, teori mengenai hasil-hasil yang akan menjadi variabel pembanding yakni material, *mix design*, kuat tekan, *workability*, dan biaya.

## BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini akan membahas mengenai persiapan dan pelaksanaan pengujian, pencatatan hasil pengujian, dan data yang diperlukan dari skripsi ini. Pengujian yang dilakukan menggunakan 8 kombinasi yaitu kombinasi Pasir Galunggung dengan PCC merek X dan *mix design* dengan standar SNI 7656-2012, Pasir Cimalaka dengan PCC merek X dan *mix design* dengan standar SNI 7656-2012, Pasir Galunggung dengan PCC merek Y dan *mix design* dengan standar SNI 7656-2012, Pasir Cimalaka dengan PCC merek Y dan *mix design* dengan standar SNI 7656-2012, kombinasi Pasir Galunggung dengan PCC merek X dan *mix design* semen : pasir : kerikil yaitu 1 : 2 : 3, Pasir Cimalaka dengan PCC merek X dan *mix design* semen : pasir : kerikil yaitu 1 : 2 : 3, Pasir Galunggung dengan PCC merek Y dan *mix design* semen : pasir : kerikil yaitu 1 : 2 : 3, Pasir Cimalaka dengan PCC merek Y dan *mix design* semen : pasir : kerikil yaitu 1 : 2 : 3. Bab ini akan membahas secara detail mengenai bahan-bahan serta alat-alat yang digunakan pada percobaan, cara pengujian material, metode pengecoran beton, metode pengambilan data untuk cara semen : kerikil : pasir yaitu 1 : 2 : 3, dan metode penyajian dan analisis data.

## BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menganalisis dan membahas hasil pengujian dan data yang tersaji pada bab sebelumnya. Analisis yang akan dilakukan adalah membandingkan hasil setiap kombinasi dari 3 variabel yang diteliti dari segi kuat tekan, *workability*, dan biaya. Ketiga variabel tersebut adalah agregat halus yang menggunakan Pasir Galunggung dan Pasir Cimalaka, semen yang menggunakan Semen PCC merek X dan Semen PCC merek Y, dan perencanaan campuran beton dengan menggunakan SNI 7656-2012 dan campuran semen : pasir : kerikil yaitu 1 : 2 : 3.



## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan membahas hasil kesimpulan dari hasil pengujian dan hasil analisis serta saran-saran berdasarkan kesimpulan yang diperoleh. Kesimpulan berupa perbandingan kombinasi mana yang paling baik digunakan dalam pembuatan beton normal tersebut dilihat dari aspek kuat tekan, *workability*, dan biaya.