

# SIMTEKS

(Sistem Infrastruktur Teknik Sipil)



Jurnal Teknik Sipil	Vol. 1	No. 2	Hal. 1-92	Bandung Oktober 2019	ISSN 2655-8149
Terakreditasi LIPI No. 0005.26558149/JI.3.1/SK.ISSN/2019.01					

<b>SIMTEKS</b> (Sistem Infrastruktur Teknik Sipil)
---

**Dewan Redaksi :**

**Penelaah Ahli**

Dr. Ir. H. Bakhtiar Abu Bakar, MT. (Universitas Sangga Buana)

Dr. Ir. R. Didin Kusdian, MT. (Universitas Sangga Buana)

Dr. Ir. Agus Rachmat, MT. (Universitas Sangga Buana)

Dr. Ir. Abdul Chalid, M. Eng. (Universitas Sangga Buana)

Dr. Ir. A. Anton Soekiman, MT., MSc. (Universitas Katolik Parahyangan)

**Mitra Bestari**

Prof., Dr., Hadi UM., MIHT. (Universitas Sangga Buana)

**Penyunting Pelaksana**

Chandra Afriade Siregar, ST., MT. (Universitas Sangga Buana)

Dody Kusmana, ST., MT. (Universitas Sangga Buana)

Ir. Muhammad Ryanto, MT. (Universitas Sangga Buana)

Muhammad Syukri, ST., MT. (Universitas Sangga Buana)

**Alamat Redaksi**

Fakultas Teknik – Universitas Sangga Buana

Jl. PHH Mustofa (Suci) No.68 – Bandung Jabar

Gedung C – Lantai 3

Telepon : (022) 7275489

Fax : (022) 7201756

Jurnal Teknik Sipil	Vol. 1	No. 2	Hal. 1-92	Bandung Oktober 2019	ISSN 2655-8149
Terakreditasi LIPI No. 0005.26558149/JI.3.1/SK.ISSN/2019.01					

# **SIMTEKS**

(Sistem Infrastruktur Teknik Sipil)

1. Agus Triyansah, Bahktiar AB  
**Studi Pada Kasus Rehabilitasi Jembatan Citarum Dengan Sistem Manajemen Konstruksi Jembatan (Bms)**
2. Almuhammad, Bakhtiar AB, Doni Romdhoni Witarsa  
**Analisis Banjir Pada Wilayah Sungai Akibat Tinggi Curah Hujan Dengan Pemodelan Hec-Ras (Studi Kasus: Sungai Citanduy)**
3. Arif Brahan Udin, R. Didin Kusdian  
**Uji Laboratorium Untuk Variasi Perbandingan Semen Terkait Kebutuhan Beton Kedap Pada Bangunan Reservoir Dari Campuran 2 : 3 : 5 2,5 : 3 : 5 2,75 : 3 : 5**
4. Bagus Sukma Saputra, Chandra Afriade Siregar, Hadi Utoyo Moeno  
**Analisis Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal Dengan Formula Statis Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Cisumdawu**
5. Budi Rismansandi, Chandra Afriade Siregar  
**Kajian Kerusakan Jaringan Drainase Perkotaan Akibat Pengaruh Aliran Air Permukaan Dan Sampah Pada Wilayah Kecamatan Cibeunying Kidul Kota Bandung**
6. Deden Ridwan, Iwan Gunawan Adiwijaya  
**Kajian Kerusakan Tanggul Akibat Debit Banjir Yang Berdampak Pada Kerusakan Lereng Dan Sungai Dengan Pendekatan Analisis Uji Model Hidrolik (Sungai Cisangkuy)**
7. Dessi Natalia, Bakhtiar AB, Lina Nurhayati  
**Analisis Pengaruh Gerakan Air Hujan Terhadap Penurunan Kualitas Jaringan Drainase Perkotaan Pada Studi Kasus Daerah Selatan Sumedang**
8. Eka Oktaviani, Muhammad Ryanto  
**Kajian Uji Tekan Beton Dengan Berbagai Variasi Penggunaan Jumlah Dosis Zat Additive Super *Plasticizer***
9. Eva Farahdiba Nurul Adha, Abdul Chalid, Dody Kusmana  
**Analisis Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen Variasi Penambahan *Calcium Carbonate* Dengan Perawatan Air Kapur Terhadap Beton Normal Tekan Rencana K300**
10. Famuazi Eka Herdyana, R. Didin Kusdian, Anton Sunarwibowo  
**Analisis Perbandingan Uji Laboratorium Untuk Variasi Perbandingan Semen Terkait Kebutuhan Beton Kedap Air Pada Bangunan Reservoir Dari Campuran 3:2:3, 3,5:2:3, 3,75:2:3**

# **SIMTEKS**

(Sistem Infrastruktur Teknik Sipil)

11. Ganjar Satria Nugraha, Yushar Kadir  
**Kajian Pengaruh Kalsium Karbonat Dan Limbah Adukan Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Normal Mutu Rendah**
12. Indra Cahyana, R.Didin Kusdian, Muhammad Syukri  
**Analisa Perbandingan Uji Laboratorium Untuk Variasi Perbandingan Semen Terkait Kebutuhan Beton Kedap Air Pada Bangunan Reservoir Dari Campuran 4:2:3 , 4,5:2:3 , 4,75:2:3**
13. Indria Stephanie Widiantara, Chandra Afriade Siregar, Yanti Irawati  
**Studi Perbandingan Semen Dengan Menggunakan Serbuk Calcium Carbonate Sebagai Substitusi Semen Pada Beton Ringan**
14. Irwan Setiawan, Dwi Haryono Aji Wibowo  
**Kajian Kerusakan Kaki Bendung Akibat Pengaruh Aliran Turbulensi Dan Gerusan Setempat (*Local Scouring*) Pada Daerah Irigasi Sentig Dengan Pendekatan Uji Model Hidrolik Laboratorium**
15. Juana Trisno Setiadi, Tia Sugiri  
**Kajian Kerusakan Drainase Kereta Api Akibat Pengaruh Infiltrasi Dan Limpasan Air Curah Hujan Pada Jalur St. Rancaekek Menuju St. Cimekar Daerah Operasional 2 Bandung**
16. Mochamad Qodir Oktariana, Hendra Garnida  
**Analisa Pemanfaatan Sumber Daya Air Kali Kuto Untuk Kebutuhan Air Baku Perusahaan Daerah Air Minum Wilayah Kabupaten Kendal**
17. Muhamad Miftakhul Fahri, Muhammad Ryanto, Heri Sismoro  
**Pengaruh Pemanfaatan Sabut Kelapa Sebagai Material Serat Terhadap Kuat Tekan Beton Polimer**

# UJI LABORATORIUM UNTUK VARIASI PERBANDINGAN SEMEN TERKAIT KEBUTUHAN BETON KEDAP PADA BANGUNAN RESERVOIR DARI CAMPURAN 2 : 3 : 5 2,5 : 3 : 5 2,75 : 3 : 5

Arif Brahan Udin<sup>(1)</sup>, Dr. Ir.R. Didin Kusdian., MT<sup>(2)</sup>  
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik  
Universitas Sangga Buana YPKP Bandung

## ABSTRAK

Dengan perkembangan teknologi pada jaman sekarang dan kebutuhan penggunaan beton semakin luas pada konstruksi bangunan. Maka penulis ingin membuat variasi campuran beton dengan penambahan semen terkait kebutuhan beton kedap pada bangunan reservoir. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kedap beton dan kuat tekan terhadap perbandingan dengan penambahan semen pada campuran beton tersebut. Penambahan semen pada suatu perbandingan campuran beton yang dilakukan pada penelitian ini, umumnya menggunakan perbandingan campuran 1:2:3 namun penulis merubah menjadi 2:3:5, 2,5:3:5 dan 2,75:3:5. Benda uji yang digunakan yaitu benda uji silinder dengan diameter 30 cm x 15 cm. Pengujian dilakukan pada beton berumur 7 dan 28 hari, maka diperoleh hasil bermacam-macam. Pengujian kedap beton umur 7 hari untuk campuran beton dengan perbandingan 2:3:5 adalah 6,071 %, perbandingan campuran 2,5:3:5 adalah 5,17 %, dan perbandingan campuran 2,75:3:5 adalah 4,34 %. Kemudian pengujian kedap beton pada umur 28 hari untuk campuran beton perbandingan 2:3:5 adalah 2,778 %, perbandingan campuran 2,5:3:5 adalah 1,929 %, dan perbandingan campuran 2,75:3:5 adalah 1,802 %. Sedangkan pengujian kuat tekan beton umur 7 hari untuk campuran beton dengan perbandingan 2:3:5 adalah 19,82 Mpa, perbandingan campuran 2,5:3:5 adalah 22,65 Mpa, dan perbandingan campuran 2,75:3:5 adalah 22,65 Mpa. Kemudian pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari untuk campuran beton perbandingan 2:3:5 adalah 31,14 Mpa, perbandingan campuran 2,5:3:5 adalah 32,84 Mpa, dan perbandingan campuran 2,75:3:5 adalah 33,97 Mpa. Penambahan jumlah semen pada suatu perbandingan campuran beton, dapat membuat nilai beton kedap semakin bagus dan dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton itu sendiri.

**Kata kunci:** *Beton, Penambahan Semen, Beton Kedap, Kuat Tekan*

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada jaman sekarang sangatlah pesat, seiring dengan perkembangan jumlah penduduk dan kemajuan ilmu pengetahuan. Membuat penggunaan beton pada konstruksi bangunan semakin luas, baik pada konstruksi gedung, jalan raya, jembatan, tiang pancang, dan lainnya. Penggunaan beton sebagai salah satu komponen struktural bangunan saat ini masih menjadi pilihan utama.

Pemakaian beton sekarang ini lebih disukai daripada bahan yang lain, karena mempunyai banyak kelebihan. Dikarenakan beton mampu menahan kuat tekan yang tinggi, tahan terhadap api, tahan terhadap perubahan cuaca dan dapat dicor sesuai dengan bentuk yang dibutuhkan. Meskipun banyak kelebihan, tetapi terdapat juga

kelemahan yang perlu diperhatikan. Diantaranya beton sulit untuk dapat kedap air secara sempurna, sehingga selalu dapat dimasuki oleh air.

Masuknya air pada beton biasa terjadi pada bagian-bagian struktur bangunan yang langsung berhubungan dengan air, misalnya plat beton untuk atap, bak penampung air, dinding basement dan bangunan saluran drainase. Jika air mencapai tulangan dapat menyebabkan korosi, sehingga volume baja tulangan pada konstruksi tersebut meningkatkan dan bisa menyebabkan pecahnya kulit beton. Beton yang mudah jenuh oleh air (permeabilitas besar) akan mudah pula terkena serangan cuaca. Dengan meningkatkan kebutuhan akan beton sebagai

salah satu komponen struktural bangunan, maka diperlukan juga cara untuk memperbaiki, mempertahankan, atau bahkan meningkatkan kekuatan beton yang sudah ada seiring dengan perkembangan teknologi beton.

Untuk mendapatkan beton yang berkualitas baik, maka banyak pula faktor yang berpengaruh. Diantaranya jumlah pasta (semen dan air), pasir dan jenis agregat kasarnya. Penambahan pasta semen akan meningkatkan kuat tekan beton, tetapi sampai pada batas tertentu akan mengurangi kuat tekannya (Tjokrodinuljo, 1996).

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan adalah metode pelaksanaan pembuatan beton itu sendiri dan juga teknologi produksi yang digunakan. Untuk itu sebagai pendukung simulasi laboratorium harus berkaitan dengan kondisi pekerjaan dilapangan.

Untuk pembuatan beton diperlukan berbagai macam penelitian. Dimulai dari penelitian bahan/material yang digunakan sebagai cara mencampurkan semen portland, air, agregat (baik agregat halus dan agregat kasar). Agar mendapatkan bahan /material yang sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan oleh beton.

Faktor-faktor yang mempengaruhi permeabilitas beton antara lain :

- 1) Faktor air semen.
- 2) Agregat yang digunakan.
- 3) Pemadatan adukan beton.
- 4) Perawatan beton.
- 5) Umur beton.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui seberapa pentingnya peranan semen terkait kebutuhan beton kedap air pada bangunan reservoir yang akan dihasilkan.

Dari penjelasan tersebut diatas penulis akan mencoba mengulas penelitian tentang beton kedap air dengan komposisi perbandingan campuran semen untuk kebutuhan beton kedap air.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Beton

Beton adalah bahan gabungan yang terdiri dari agregat kasar dan halus yang dicampur dengan air dan semen sebagai pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan agregat

halus, seringkali ditambahkan *admixture* atau *additive* bila diperlukan (subakti, 1994). Beton juga didefinisikan sebagai bahan bangunan dan konstruksi yang sifat-sifatnya dapat ditentukan terlebih dahulu dengan mengadakan perencanaan dan pengawasan yang teliti terhadap bahan-bahan pembentuknya (samekto, 2001).

Beton digunakan sebagai material struktur karena memiliki beberapa keuntungan, antara lain : mudah untuk dicetak, tahan api, kuat terhadap tekan, dan dapat dicor di tempat. Disamping keuntungan beton juga memiliki kelemahan, yaitu diantaranya beton sulit untuk dapat kedap air secara sempurna, sehingga selalu dapat dimasuki oleh air, beton merupakan bahan yang getas, mempunyai tegangan tarik yang rendah dan volume beton yang tidak stabil akibat terjadinya penyusutan. Sifat-sifat positif dari beton antara lain relatif mudah dikerjakan serta dicetak sesuai dengan keinginan, tahan terhadap tekanan, dan tahan terhadap cuaca. Sedangkan sifat-sifat negatifnya antara lain tidak kedap terhadap air (permeabilitas beton relatif tinggi), kuat tarik beton rendah, mudah terdesintegrasi oleh sulfat yang dikandung oleh tanah (Murdock, 1991).

Beton memiliki kelebihan dibanding material lain, diantaranya:

1. Beton termasuk bahan yang mempunyai kuat tekan yang tinggi, serta mempunyai sifat tahan terhadap pengkaratan atau pembusukan dan tahan terhadap kebakaran.
2. Harganya relatif murah karena menggunakan bahan dasar dari lokal, kecuali semen portland.
3. Beton segar dapat dengan mudah dituangkan maupun dicetak dalam bentuk yang sesuai keinginan.
4. Kuat tekan yang tinggi, apabila dikombinasikan dengan baja tulangan dapat digunakan untuk struktur berat.
5. Beton segar dapat disemprotkan pada permukaan beton lama yang retak, maupun diisikan kedalam cetakan beton pada saat perbaikan, dan memungkinkan untuk dituangkan pada tempat-tempat yang posisinya sulit.
6. Beton segar dapat dipompakan sehingga memungkinkan untuk dituangkan pada tempat-tempat yang posisinya sulit.

7. Beton termasuk tahan aus dan kebakaran, sehingga biaya perawatan relatif rendah.

Adapun kekurangan beton adalah sebagai berikut :

1. Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga mudah retak.
2. Beton segar mengalami susut pada saat pengeringan, dan beton segar mengembang jika basah.
3. Beton keras mengeras dan menyusut apabila terjadi perubahan suhu.
4. Beton sulit kedap air secara sempurna, sehingga selalu dapat dimasuki air, dan air yang membawa kandungan garam dapat merusak tulangan beton.
5. Beton bersifat getas sehingga harus dihitung dan didetail secara seksama agar setelah dikombinasikan dengan baja tulangan menjadi bersifat daktail.

## 2.2. Beton Kedap Air

Berdasarkan SK SNI S-36-1990-03, yang dimaksud dengan beton kedap air adalah beton yang tidak dapat tembus air dan harus memenuhi ketentuan minimum sebagai berikut:

1. Beton kedap air normal, bila diuji dengan cara perendaman dalam air.
  - a. Selama 10 + 0,5 menit, serapan (absorpsi) maksimum 2,5% terhadap berat beton kering oven.
  - b. Selama 24 jam, resapan (absorpsi) maksimum 6,5% terhadap berat beton kering oven.

Besarnya serapan air dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Serapan air} = \frac{W - W_k}{W_k} \cdot 100\% \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan :

W : Berat beton kondisi SSD

W<sub>k</sub> : Berat beton kondisi kering oven.

## 2.3. Mekanisme Masuknya Air ke Dalam Beton

Masuknya gas, air atau ion dalam suatu larutan ke dalam beton berlangsung melalui pori-pori atau *micro-cracks* didalam campuran pasta semen. Variasi dari perbedaan fisik dan mekanisme kimia dapat membangun pengaliran media tersebut ke dalam beton,

tergantung dari unsur yang mengalir dan konsentrasinya, kondisi lingkungan, struktur pori pada beton, jari-jari pori atau lebar dari *micro-cracks*, kelembaban dari sistem pori dan temperatur.

Ada 3 cara mekanisme transportasi air yang dapat beroperasi pada semi-permeable seperti juga pada beton, yaitu :

1. Absorpsi (penyerapan)  
Terjadi dengan cara masuknya air melalui pipa kapiler atau pori-pori pada beton dan biasanya terjadi pada bangunan air. Aliran zat cair yang disebabkan oleh tegangan permukaan. Aliran zat cair ini dipengaruhi oleh karakteristik zat cair berupa :
  - a. *Viscosity* (kekentalan)
  - b. *Density* (masa jenis)
  - c. *Surface tension* (tegangan permukaan)Dan karakteristik zat padat yang lain berupa struktur pori (jari-jari dan pori-pori kapiler) dan *surface energy*.
2. Difusi  
Terjadi akibat perbedaan konsentrasi baik cairan, gas maupun ion. Perbedaan konsentrasi/molaritas bahan fluida membuat transport terjadi dari media konsentrasi tinggi ke media dengan konsentrasi rendah.
3. Permeabilitas  
Terjadi akibat perbedaan tekanan, baik tekanan cairan maupun tekanan gas.

## 2.4. Bahan Material Pembentuk Beton

### 2.4.1.1 Semen Portland

Semen berasal dari kata *Caementum* yang berarti bahan perekat yang mampu memampatkan atau mengikat bahan-bahan padat menjadi satu kesatuan yang kokoh atau suatu produk yang mempunyai fungsi sebagai bahan perekat antara dua atau lebih bahan sehingga menjadi suatu bagian yang kompak atau dalam pengertian yang luas adalah material plastis yang memberikan sifat rekat antara batuan-batuan konstruksi bangunan.

Semen Portland merupakan bahan pengikat utama pada campuran beton dan pasangan batu yang digunakan untuk menyatukan bahan material menjadi satu kesatuan yang kuat. Semen Portland terbuat dari semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara

menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat – silikat kalsium yang bersifat hidrolis ditambah dengan bahan yang mengatur waktu ikat.

Semen portland memiliki beberapa sifat diantaranya sebagai berikut :

#### 1. Kehalusan Butir

Pada umumnya semen memiliki kehalusan butir sedemikian rupa sehingga kurang lebih dari 80 % butirannya dapat menembus ayakan 44 mikron. Semakin halus butiran semen, semakin cepat persenyawaannya. Semakin halus butiran semen, semakin luas pula permukaan butir untuk suatu jumlah berat semen akan menjadi lebih besar. Semakin luas permukaan butir, makin banyak pula air yang dibutuhkan bagi persenyawaannya.

#### 2. Berat Jenis

Berat jenis dari bubuk semen pada umumnya berkisar antara 3,1 – 3,3 dan biasanya rata-rata berat jenis ditentukan 3,15. Berat jenis semen penting untuk diketahui, karena semen portland yang tidak sempurna pembakarannya dan atau dicampur dengan bubuk batuan yang lain, berat jenisnya akan terlihat rendah dari angka yang telah ditentukan. Untuk mengukur baik tidaknya suatu bubuk semen dengan bahan lain, dapat dipakai angka berat jenis 3,00. Dengan demikian jika kita menguji semen dan hasilnya menunjukkan bahwa berat jenis yang kurang dari 3,00, maka semen tersebut telah tercampur dengan bahan lain (tidak murni). Berat jenis semen sangat tergantung pada cara pengisian kedalam takaran. Jika pengisian gembur, maka berat isinya rendah sekitar 1,1 Kg/ltr. Jika pada pengisian dipadatkan, berat isinya dapat mencapai 1,5 Kg/ltr.

#### 3. Waktu Pengerasan

Pada waktu pengerasan semen dikenal dengan adanya waktu pengikatan awal (Initial setting) dan waktu pengikatan akhir (final setting). Sebenarnya yang lebih penting adalah waktu pengikat awal, yaitu pada saat semen mulai terkena air hingga mulai terjadi pengikatan (pengerasan). Biasanya waktu pengikatan awal berada diantara 60-120 menit. Namun bagi jenis-jenis semen portland tertentu waktu pengikatan awal tidak boleh

lebih dari 60 menit setelah semen terkena air. Untuk mengukur waktu pengikatan biasanya digunakan alat Vicat.

#### 4. Kekekalan Bentuk

Kekekalan bentuk yang dimaksud adalah sifat dari pasta semen yang telah mengeras, bilamana adukan semen dicetak dalam bentuk tertentu, maka bentuk itu tidak akan berubah. Jika adukan semen dilepas dari cetakan dan menunjukkan adanya cacat, maka semen itu tidak baik atau tidak memiliki sifat kekal bentuk.

#### 5. Kekuatan Semen

Kekuatan mekanis dari semen yang mengeras merupakan sifat yang perlu diketahui dalam pemakaian. Kekuatan semen ini merupakan gambaran mengenai adanya daya rekat sebagai bahan pengikat. Pada umumnya, pengukuran daya rekat ini dengan menentukan kuat lentur, kuat tarik dan kuat tekan dari campuran semen dengan pasir.

#### 6. Pengerasan Awal

Adakala semen portland menunjukkan waktu pengikatan awal kurang dari 60 menit, dimana setelah semen dicampur dengan air segera nampak mulai mengeras. Hal ini mungkin terjadi karena adanya pengikatan awal, yang disebabkan oleh pengaruh gips yang dicampurkan pada semen bekerja tidak sesuai dengan fungsinya. Seharusnya fungsi gips dalam semen adalah untuk menghambat pengerasan, tetapi dalam kasus diatas ternyata gips justru mempercepat pengerasan.

#### 7. Pengaruh Suhu

Proses pengerasan semen sangat dipengaruhi oleh suhu udara disekitarnya. Pada suhu kurang dari 15<sup>0</sup>C, pengerasan semen akan berjalan sangat lamban. Semakin panas suhu disekitar, maka akan semakin cepat adukan semen menjadi keras. Namun pengikatan semen akan berlangsung baik pada suhu 30<sup>0</sup>C.

#### 2.4.1.2 Agregat Kasar

Agregat kasar adalah material granular berupa batu pecah dan kerikil. Menurut ( PBI 1971 N.I. – 2 ) agregat kasar adalah agregat dengan ukuran butir yang lebih besar dari 5mm, terdiri dari butir-butir batuan keras dan tidak berpori, memiliki sifat yang kekal tidak pecah

atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca seperti hujan dan matahari, tidak boleh mengandung kadar lumpur lebih dari 1%, dan agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton. Agregat kasar ini sangat berpengaruh terhadap mutu beton yang akan dihasilkan. Persyaratan mengenai standarisasi proporsi gradasi saringan untuk campuran beton mengacu pada ASTM C 33/03 "Standard Specification for Concrete Aggregates".

#### 2.4.1.3 Agregat Halus

Agregat halus didefinisikan sebagai material granular berupa pasir alam sebagai desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat pemecah batu. Agregat halus disebut pasir karena butir-butir ukurannya lebih kecil dari 1,2 mm disebut pasir halus, sedangkan butir-butir yang lebih kecil dari 0,075 mm disebut silt, dan yang lebih kecil dari 0,002 mm disebut (SK SNI T-15-1991-03). Agregat halus memiliki butir-butir halus yang bersifat kekal tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca. Ada beberapa persyaratan mengenai proporsi agregat yang harus dipenuhi dengan gradasi ideal yang direkomendasikan dalam standar ASTM C 33/03 "Standard Specification For Concrete Aggregates". Sedangkan syarat-syarat modulus halus butir agregat halus berkisar antara 1,5 – 3,8 berdasarkan (SNI 03 – 1750 – 1990) dan (SK SNI S-04-1989-F).

#### 2.4.1.4 Air

Air pada pembuatan beton dan perawatan beton sangat diperlukan, karena air berfungsi sebagai pemicu terjadinya proses kimiawi hidrasi pada semen, membasahi agregat dan mempermudah pekerjaan pembuatan beton. Air akan merubah semen menjadi pasta semen yang akhirnya dapat membuat beton menjadi lecah (workable). Namun air yang digunakan harus bersih dan diusahakan harus air yang bisa diminum, seperti air dari sungai, danau, kolam dan lainnya.

Bahkan air laut pun boleh asalkan memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan. Dengan kata lain tidak air boleh mengandung minyak, asam, garam, zat alkali, dan zat lainnya

yang dapat merusak beton. Pada suatu campuran beton diperlukan perbandingan antara air dan semen.

Nilai perbandingan air dan semen untuk suatu campuran beton disebut water cement ratio (w.c.r). Pada umumnya nilai perbandingan w.c.r yang digunakan yaitu pada 0,40-0,65 tergantung pada mutu beton yang ingin dicapai.

#### 2.4.1.5 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah pengujian besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin uji kuat tekan yang dilakukan pada benda uji silinder setelah beton mencapai umur 28 hari. Kuat tekan beton merupakan sifat terpenting dalam kualitas beton dibanding dengan sifat-sifat terpenting dalam kualitas betondibanding dengan sifat-sifat yang lainnya.

Kekuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar dan halus, air dan berbagai jenis campuran. Perbandingan dari air semen merupakan faktor utama dalam menentukan kekuatan beton. Semakin rendah perbandingan air semen, maka semakin tinggi kekuatan tekannya.

Beton normal dengan kuat tekan < 500 Kg/cm<sup>2</sup> kuat tekannya dipengaruhi oleh faktor air semen dan untuk beton dengan kuat tekan tinggi, kuat tekannya dipengaruhi oleh kelecakan, workability, perbandingan antara agregat dengan semen serta besar butir maksimum agregat.

Standar yang digunakan untuk melakukan uji kuat tekan pada beton adalah SNI 03-1974-1990 dengan benda uji silinder, dan menggunakan persamaan umum untuk menghitung kuat tekan beton sebagai berikut :

$$f_c' = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana

fc' = Kuat tekan beton (Kg/cm<sup>2</sup>)

P = Beban tekanan (Kg)

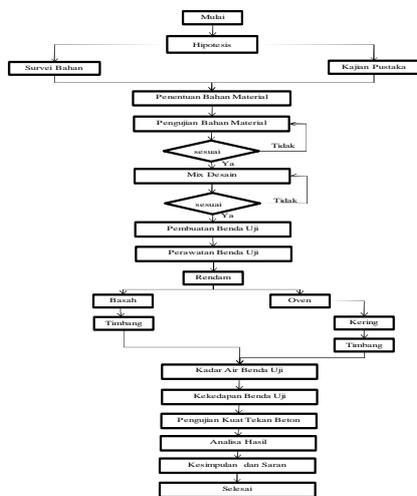
A = Luas bidang tekan (cm<sup>2</sup>)

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi adalah suatu prosedur atau tata cara yang digunakan dalam suatu penelitian

yang dimulai dari pekerjaan persiapan sampai pengambilan kesimpulan. Dalam metode penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan pekerjaan. Adapun tahapan penelitian tersebut dimulai dari pekerjaan persiapan, pengumpulan data, penentuan bahan material, pengujian bahan material, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, pengujian beton, analisa hasil penelitian, dan terakhir pengambilan kesimpulan. Dalam penelitian ini metode yang digunakan mengacu pada standar-standar pengujian berdasarkan Standar Nasional Indonesia. Untuk itu dilakukanlah pengujian sesuai dengan standar yang berlaku.

Metode yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental untuk mendapatkan hasil ataupun data-data yang akan menegaskan hubungan antara variabel-variabel yang diselidiki. Metode ini dapat dilaksanakan di dalam laboratorium ataupun di luar laboratorium. Dalam penelitian ini eksperimen dilaksanakan di dalam laboratorium.



Gambar 1. Flow Chart Penelitian

### 3.1. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana – YPKP.

### Standar Pengujian

Penelitian laboratorium yang akan dilakukan adalah :

1. Pemeriksaan terhadap sifat-sifat dari dasar agregat kasar dan agregat halus sebagai material utama pembentuk beton.
2. Pemeriksaan terhadap sifat – sifat beton pada fase plastis untuk mengetahui perubahan nilai *slump*.
3. Pemeriksaan terhadap kekedapan beton dan mengetahui kadar air dalam benda uji 1, 2, 3.
4. Pemeriksaan terhadap sifat-sifat beton pada fase keras atau padat, untuk mengetahui nilai kekuatan tekan beban pada benda uji silinder dengan dimensi 30 x 15 cm pada umur beton 7 dan 28 hari.

### 3.2. Peralatan Pengujian

Peralatan pengujian yang digunakan untuk menunjang penelitian ini adalah menggunakan seluruh peralatan terkait yang ada di laboratorium beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana – YPKP Bandung.

### Pengujian Bahan Dasar Beton

1. Bahan
2. Pengujian berat jenis dan penyerapan air pada agregat kasar
3. Pengujian berat jenis dan penyerapan air pada agregat halus
4. Pengujian gumpalan lempung dan butiran-butiran mudah pecah dalam agregat
5. Pengujian analisa saringan agregat kasar dan halus

### Rencana Komposisi Campuran Beton (*Mix Design*)

Tabel. 1 Rencana Perbandingan Campuran Beton

No.	Sample	Rencana Campuran	Jenis Pengujian	Dimensi Benda Uji	Jumlah Benda Uji Pada Umur		
					7 Hari	28 Hari	Total
1	Normal	2 : 3 : 5	Kekedapan Beton dan Kuat tekan	30 x 15 cm	2	2	4
2	Normal	2,5 : 3 : 5	Kekedapan Beton dan Kuat tekan	30 x 15 cm	2	2	4
3	Normal	2,75 : 3 : 5	Kekedapan Beton dan Kuat tekan	30 x 15 cm	2	2	4
Total					6	6	12

### Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

Penuangan adukan beton ke dalam cetakan harus lapis demi lapis sesuai dan pada penuangan akhir kelebihan tinggi tidak boleh lebih dari 6 mm.

Pemadatan sebagai berikut :

- 1) Untuk slump, lebih besar 75 mm, dengan penusukan;
- 2) Untuk slump antara 25 mm – 75 mm, dengan penusukan dan penggetar;
- 3) Untuk slump kurang dari 25 mm, dengan penggetar;
- 4) Selama proses pemadatan, penggetar tidak boleh menyentuh dasar atau sisi cetakan.

#### Slump Test

Pengujian ini bertujuan untuk melakukan penentuan nilai kekentalan (*viscosity*)/ plastisitas beton segar dengan mengukur penurunan beton segar setelah dipadatkan dengan alat slump, dalam satuan panjang (mm atau cm).

Slump beton adalah besaran kekentalan (*viscosity*)/ plastisitas dan kohesif dari beton segar.

### 3.3. Perawatan Benda Uji

Perawatan dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Jika hal ini terjadi, beton akan mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat. Perawatan dilakukan minimal selama tujuh hari dan beton berkekuatan awal tinggi minimal selama tiga hari serta harus dipertahankan dalam kondisi lembab, kecuali dilakukan dengan perawatan yang dipercepat.

#### Pengamatan dan Pengujian Sampel

##### 1. Pengujian Kecedapan Sampel Beton

Pengujian kekedapan sampel benda uji dilakukan pada umur beton mencapai 7 hari dan 28 hari. Langkah – langkah pengujiannya adalah:

- a) Rendam benda uji dalam bak atau ember yang diisi air sampai benda uji tenggelam sampai batas waktu yang telah ditentukan dalam penelitian.
- b) Setelah benda uji mencapai umur dalam masa perawatan lalu angkat benda uji dalam keadaan basah lalu timbang.
- c) Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$ , sampai berat tetap.

d) Benda uji dalam keadaan kering lalu timbang, kemudian berapa kadar air dalam benda uji tersebut.

e) Berapa kekedapan benda uji 1,2,3 yang akan diteliti.

#### Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada 7 hari dan 28 hari. Langkah-langkah pengujiannya adalah :

- a) Menimbang dan mencatat berat sampel beton, kemudian diamati apakah terdapat cacat pada beton sebagai bahan laporan
- b) Pengujian kuat tekan dengan menggunakan mesin uji tekan beton.
- c) Meletakkan sampel beton ke dalam alat penguji, lalu menghidupkan mesin dan secara perlahan alat menekan sampel beton.
- d) Mencatat hasil kuat tekan beton untuk tiap sampelnya.
- e) Gambar bentuk pecah dan catatlah keadaan benda uji.

#### Perhitungan uji kuat tekan

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{P}{A} (\text{Kg/cm}^2)$$

Keterangan :

P = Beban maksimum (Kg)

A = Luas penampang benda uji (cm<sup>2</sup>)

## IV. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

### 4.1 Pengujian Slump Test

Pengujian slump test dilakukan sebagai penentu nilai kekentalan (*viscosity*)/ plastisitas beton segar dengan mengukur penurunan beton segar setelah dipadatkan dengan alat slump, dalam satuan panjang (mm atau cm). Alat *slump test* itu bernama kerucut Abrams. Hasil pengujian slump pada masing-masing campuran beton dapat di lihat seperti tabel di bawah ini :

*Tabel 2 Hasil pengujian slump pada masing - masing campuran*

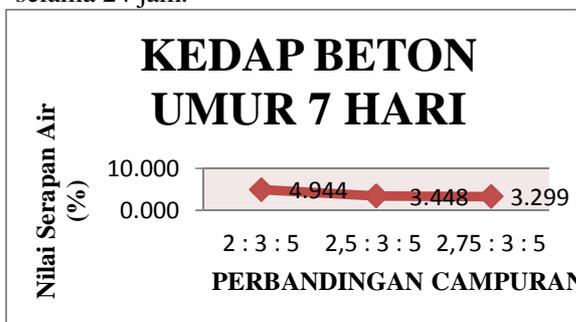
Benda Uji	Slump (mm)	Keterangan
Normal	90	Campuran beton perbandingan 2 : 3 : 5
Normal	95	Campuran beton perbandingan 2,5 : 3 : 5
Normal	90	Campuran beton perbandingan 2,75 : 3 : 5

Hasil pengujian slump untuk masing-masing campuran beton dapat dilihat dalam

Tabel 2. Nilai uji slump bervariasi antara 90 mm sampai 95 mm. Nilai slump yang bervariasi dikarenakan kondisi kadar air dan absorpsi agregat yang tidak seragam. Untuk mempertahankan nilai slump sesuai slump rencana, dilakukan koreksi terhadap pemakaian air saat pencampuran.

#### 4.2 Pengujian Kedap Air

Dalam pengujian kedap Air pada penelitian ini menggunakan benda uji berukuran 30 cm x 15 cm. Pengujian ini dilakukan pada umur beton ke 7 dan 28 hari. Pengujian ini menggunakan oven, timbangan dan bak air. Untuk mengetahui nilai kedap pada beton dengan perendaman selama 24 jam.

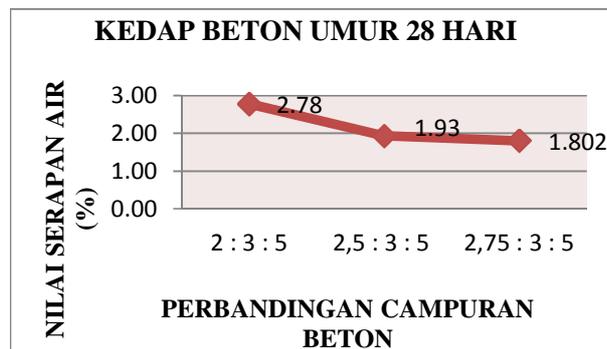


Gambar 1. Grafik uji kedap beton umur 7 hari

Terlihat pada gambar.1 bahwa pengujian kekedapan beton pada umur 7 hari didapat nilai kedap pada beton perbandingan campuran 2 : 3 : 5 sebesar 4,944 %, perbandingan campuran 2,5 : 3 : 5 sebesar 3,448 % dan perbandingan campuran 2,75 : 3 : 5 sebesar 3,299 %. Nilai kedap air tersebut masih dalam nilai kedap yang bagus karena menurut SK SNI S-36-1990-03 nilai kedap air jika direndam Selama 24 jam, resapan (absorpsi) maksimum 6,5% terhadap berat beton kering oven.

Tabel 3 Nilai Beton Kedap Benda Uji Umur 28 Hari

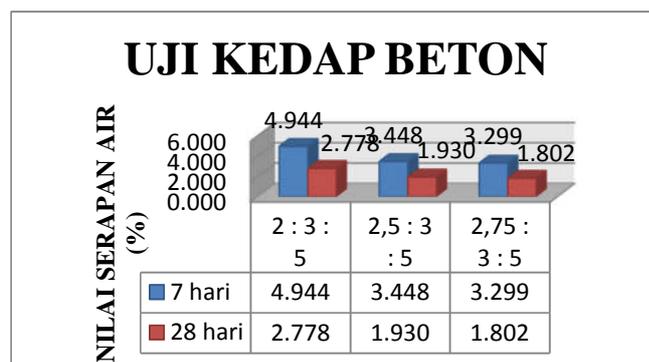
Benda Uji	Perbandingan campuran	Tanggal Cor	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Slump (cm)	Berat Benda Uji Kondisi (SSD)	Berat Benda Uji Kering (oven)	Nilai Serapan Air (%)
Normal	2 : 3 : 5	06/12/2018	03/01/2018	28	9.0	11,10	10,80	2,778
Normal	2,5 : 3 : 5	06/12/2018	03/01/2018	28	9,5	11,62	11,40	1,930
Normal	2,75 : 3 : 5	06/12/2018	03/01/2018	28	9.0	11,30	11,10	1,802



Gambar 2. Grafik uji kedap beton umur 28 hari

Terlihat pada gambar 2, bahwa pengujian kekedapan beton pada umur 7 hari didapat nilai kedap pada beton perbandingan campuran 2:3:5 sebesar 2,778 %, perbandingan campuran 2,5:3:5 sebesar 1,929 % dan perbandingan campuran 2,75:3:5 sebesar 1,802 %. Nilai kedap air tersebut masih dalam nilai kedap yang bagus karena menurut SK SNI S-36-1990-03 nilai kedap air jika direndam Selama 24 jam, resapan (absorpsi) maksimum 6,5% terhadap berat beton kering oven.

Setelah mengetahui hasil uji kedap beton dari umur 7 hari dan 28 hari, maka dapat dibuat grafik kedap beton guna mempermudah melihat perbandingan hasil pengujian itu. Berikut rekap kedap beton tersebut.



Gambar 3. Grafik rekap hasil perbandingan uji kedap beton masing-masing campuran pada masing-masing umur.

Dari grafik pengujian kepadatan beton gabungan di atas dapat terlihat jelas perbedaan komposisi campuran beton pada perbandingan penambahan jumlah kadar semen sangat mempengaruhi kekedapan beton yang terjadi pada setiap umur-umur benda uji. Penambahan kadar semen pada kebutuhan beton dapat memperkecil nilai kekedapan pada beton tersebut. Dari ketiga beton campuran, komposisi beton campuran beton Normal mempunyai nilai kepadatan beton terkecil (terbaik) pada umur 28 hari pada perbandingan campuran 2,75:3:5 dengan nilai kekedapan 1,802 %. Semakin kecil nilai kekedapan beton maka semakin bagus nilai kekedapan beton tersebut.

### 4.3 Pengujian Kuat Tekan Beton

Dalam pengujian kuat tekan pada penelitian ini menggunakan silinder beton berukuran 30 cm x 15 cm. Pengujian dilakukan pada umur beton ke 7 dan 28 hari.

Untuk menghitung kuat tekan beton dari hasil pembebanan benda uji, bisa digunakan rumus kuat tekan adalah beban maksimum di bagi luas penampang. Luas penampang benda uji dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} \text{luas penampang Silinder} &= \pi r^2 \\ &= 3,14 \text{ cm} \times 7,5^2 \text{ cm} = 17,663 \text{ mm}^2. \end{aligned}$$

Hasil nilai kuat tekan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4 Nilai Kuat Tekan Benda Uji Umur 7 Hari

No.	Benda Uji	Perbandingan Campuran	Tanggal Cor	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Slump (cm)	Berat Benda Uji (kg)	Luas Bidang (mm <sup>2</sup> )	Beban (N)	f'ck (N/mm <sup>2</sup> ) (Mpa)	f'ck (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Normal	2:3:5	06/12/2018	13/12/2018	7	9	11,55	17.663	350.000	19,82	201,998
2	Normal	2,5:3:5	06/12/2018	13/12/2018	7	9,5	11,60	17.663	400.000	22,65	230,855
3	Normal	2,75:3:5	06/12/2018	13/12/2018	7	9	11,52	17.663	400.000	22,65	230,855

#### Beton Normal Perbandingan Campuran 2 : 3 : 5 umur 7 hari

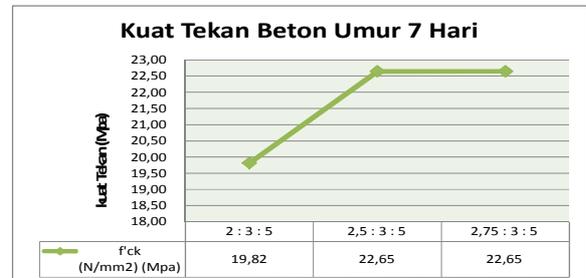
$$f'ck = 350.000 \text{ N} / 17.663 \text{ mm}^2 = 19,82 \text{ Mpa}$$

#### Beton Normal Perbandingan Campuran 2,5 : 3 : 5 umur 7 hari

$$f'ck = 400.000 \text{ N} / 17.663 \text{ mm}^2 = 22,65 \text{ Mpa}$$

#### Beton Normal Perbandingan Campuran 2 : 3 : 5 umur 7 hari

$$f'ck = 400.000 \text{ N} / 17,663 \text{ mm}^2 = 22,65 \text{ Mpa}$$



Gambar 4. Grafik kuat tekan beton umur 7 hari  
Tabel 6 Nilai Kuat Tekan Benda Uji Umur 28 Hari

#### Beton Normal Perbandingan Campuran 2 : 3 : 5 umur 28 hari

$$f'ck = 550.000 \text{ N} / 17.663 \text{ mm}^2 = 31,14 \text{ Mpa}$$

#### Beton Normal Perbandingan Campuran 2,5 : 3 : 5 umur 28 hari

$$f'ck = 580.000 \text{ N} / 17.663 \text{ mm}^2 = 32,84 \text{ Mpa}$$

#### Beton Normal Perbandingan Campuran 2,75: 3 : 5 umur 28 hari

$$f'ck = 600.000 \text{ N} / 17,663 \text{ mm}^2 = 33,97 \text{ Mpa}$$



Gambar 5 Grafik kuat tekan beton umur 28 hari

Setelah mengetahui hasil uji kuat tekan beton dari umur 7 hari dan 28 hari, maka dapat dibuat grafik kuat tekan beton guna

mempermudah melihat perbandingan hasil pengujian itu. Berikut grafik rekap kuat tekan beton tersebut.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di laboratorium Universitas Sangga Buana YPKP di dapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Beton dengan Perbandingan semen dengan campuran 2,75:3:5 setelah dilakukan uji kekedapan beton memiliki nilai kedap yang kecil dan nilainya kedapnya bagus memenuhi syarat beton kedap. Kemudian selain dilakukan uji kedap beton, perbandingan semen dengan campuran 2,75:3:5 juga diuji tekan. Dari ketiga perbandingan campuran pada masing – masing umur tersebut perbandingan semen dengan campuran 2,75:3:5 memiliki kuat tekan yang tinggi.
2. Hasil pengujian kedap beton perbandingan semen terkait kebutuhan beton pada campuran berbagai umur beton yaitu :
 

<b>7 hari</b>	
2:3:5	= 4,944 %
2,5:3:5	= 3,448 %
2,75:3:5	= 3,299 %
<b>28 hari</b>	
2:3:5	= 2,778 %
2,5:3:5	= 1,929 %
2,75:3:5	= 1,802 %
3. Hasil pengujian kuat tekan beton perbandingan semen terkait kebutuhan beton pada campuran berbagai umur beton yaitu :
 

<b>7 hari</b>	
2:3:5	= 19,82 Mpa
2,5:3:5	= 22,65 Mpa
2,75:3:5	= 22,65 Mpa
<b>28 hari</b>	
2:3:5	= 31,14 Mpa
2,5:3:5	= 32,84 Mpa
2,75:3:5	= 33,97 Mpa
4. Beton dengan perbandingan campuran 2,75:3:5 dapat digunakan untuk bangunan reservoir yang berhubungan langsung dengan air karena memiliki nilai kedap air yang kecil dan nilai kuat tekan beton yang tinggi atau dapat dipakai pada konstruksi-konstruksi bangunan lainnya.

### 5.2. SARAN

1. Perlu di adakan penelitian yang lebih lanjut untuk alternatif terkait beton kedap air tanpa penambahan perbandingan semen. Karena menurut penulis dengan penambahan semen dapat menyebabkan pemborosan dari segi ekonomi. Untuk penerapan di lapangan membutuhkan anggaran yang lumayan besar.
2. Dalam pengujian ini, perbandingan campuran 2,75 : 3 : 5 tersebut dapat digunakan dalam pembuatan beton (K 300>).
3. Karena pada penelitian ini pencampuran betonnya di lakukan dengan cara manual, maka hasil yang di dapat menjadi kurang maksimum. Untuk pencampuran sebaiknya menggunakan alat atau mesin mixer agar pada proses pencampuran beton lebih cepat, dan bahan-bahan material tercampur lebih merata.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Allen, Edward, 2005, Dasar-dasar Konstruksi Bangunan Bahan-bahan dan Metodenya, Jakarta : Erlangga
2. Anonim. 1971. Peraturan Beton Bertulang Indonesia. Bandung : Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik Direktorat Jendral Ciptakarya Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
3. SNI-03-2914-1992, 1992. Spesifikasi Beton Bertulang Beton Kedap Air. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
4. SNI 03-2493-1991, 1991. Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
5. SNI 03-2834-2000, 2000. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
6. SNI 03-6825-2002, 2002. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
7. SNI 15-2049-2004, 2004. Semen Portland. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
8. SNI 15-0302-2004, 2004. Semen Portland Pozzolan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.