

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI LAMA PERAWATAN (*CURING*) DAN VARIASI *MERK*
SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL**

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi

Pada program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Mataram



Disusun Oleh:

IMAM ARDIAN AKBAR

416110080

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

2020

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI LAMA PERAWATAN (*CURING*) DAN VARIASI *MERK*
SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL

Disusun Oleh:


IMAM ARDIAN AKBAR

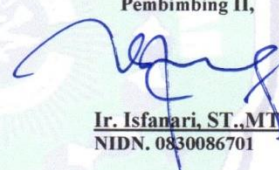
416110080

Mataram, 29 Juni 2020

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. Eng. Harivadi, ST., M.Sc (Eng)
NIDN. 0027107301


Ir. Isfanari, ST., MT
NIDN. 0830086701

Mengetahui,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK

Dekan,


Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT
NIDN. 0824017501

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI LAMA PERAWATAN (*CURING*) DAN VARIASI *MERK*
SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

NAMA : IMAM ARDIAN AKBAR
NIM : 416110080

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji

Pada hari : Rabu, 22 Juli 2020

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

1. Penguji I : Dr. Eng. Hariyadi, ST., M.Sc (Eng)

2. Penguji II : Ir. Isfanari, ST., MT

3. Penguji III : Agustini Ernawati, ST., M.Tech

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK**

Dekan,


Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT
NIDN. 0824017501

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul “*Pengaruh Variasi Lama Perawatan (Curing) Dan Variasi Merk Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Normal*” adalah benar merupakan karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat atau disebut plagiatisme.
2. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tugas akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis dalam sumbernya secara jelas dan disebut dalam daftar pustaka.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Mataram, 21 Juli 2020

Pembuat pernyataan,

IMAM ARDIAN AKBAR

NIM : 416110080



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : upt.perpusummat@gmail.com

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : IMAM ARDIAN AKBAR
NIM : 416110080
Tempat/Tgl Lahir : Ainsuning, 23 Juli 1997
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
No. Hp/Email : 085239900205 / imamardiarakbar23@gmail.com
Jenis Penelitian : Skripsi KTI

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta atas karya ilmiah saya berjudul:

PENGARUH VARIASI LAMA PERAWATAN (CURING) DAN
VARIASI MEREK SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL

Segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 19 Agustus 2020

Penulis:



IMAM ARDIAN AKBAR
NIM. 416110080

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

Iskandar, S.Sos. M.A.
NIDN. 0802048904



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : upt.perpusummat@gmail.com

SURAT PERNYATAAN BEBAS
PLAGIARISME

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : IMAM ARDIAN AKBAR
NIM : 416110080
Tempat/Tgl Lahir : ANSUNG 23 Juli 1997
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
No. Hp/Email : 085239900905 / imamardianakbar23@gmail.com
Judul Penelitian :-

PENGARUH VARIASI LAMA PERAWATAN (CURING) DAN
VARIASI MERK SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON
NORMAL

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. *ASQ*

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari karya ilmiah dari hasil penelitian tersebut terdapat indikasi plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 19 Agustus 2020

Penulis



IMAM ARDIAN AKBAR
NIM. 416110080

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Iskandar, S.Sos., M.A.
NIDN. 0802048904

MOTTO

“ Kesuksesan adalah sebuah hasil dari usaha-usaha kecil yang diulang hari demi hari “



UCAPAN TERIMA KASIH

Tugas akhir ini dapat terselesaikan berkat bantuan dan dorongan baik moril maupun materil dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Dr. H. Arsyad Abd Gani, M.Pd selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Titik Wahyuningsih, S.T.,MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr. Eng. Hariyadi, ST., M.Sc (Eng). selaku Dosen Pembimbing Utama.
5. Ir.Isfanari, ST.,MT.selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
6. Seluruh staf dan pegawai sekertariat Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkat, bimbingan dan karunia-Nya, sehingga penyusun Tugas Akhir dengan judul “*Pengaruh Variasi Lama Perawatan (Curing) Dan Variasi Merk Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Normal*” dapat terselesaikan. Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademis yang wajib dibuat untuk menyelesaikan program S-1 pada jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya dan masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu pendapat dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan untuk kelancaran penelitian dan penyempurnaan penulisan selanjutnya. Ucapan terima kasih yang tak terhingga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan penulisan Tugas akhir ini. Akhir kata semoga karya ini bisa bermanfaat bagi pembacanya.

Mataram, 22 Juli 2020

Penulis,

IMAM ARDIAN AKBAR

NIM : 416110080

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PERNYATAAN | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI | iv |
| MOTTO | v |
| UCAPAN TERIMA KASIH | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR NOTASI | xi |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 2 |
| 1.5 Batasan Masalah | 3 |
| BAB II DASAR TEORI | 4 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka..... | 4 |
| 2.2 <i>Curing</i> Beton | 4 |

| | |
|---|-----------|
| 2.3 Perbandingan Penelitian | 6 |
| 2.4 Sifat Mekanik Beton | 9 |
| 2.4.1 Kuat Tekan Beton..... | 9 |
| 2.4.2 Perawatan Beton..... | 9 |
| 2.5 Landasan Teori | 10 |
| 2.5.1 Deskripsi Beton..... | 10 |
| 2.5.2 Keunggulan Dan Kelemahan Beton | 11 |
| 2.5.3 Sifat Beton | 12 |
| 2.5.4 Jenis Beton..... | 15 |
| 2.5.5 Bahan Penyusun Beton..... | 16 |
| 2.6 Pengujian Sifat Mekanik Beton | 21 |
| 2.6.1 Pengujian Kuat Tekan Beton | 21 |
| 2.6.2 Pengujian Workability (Slump) | 22 |
| 2.6.3 Perawatan Beton..... | 23 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 25 |
| 3.1 Lokasi Penelitian..... | 25 |
| 3.2 Bahan Dan Alat Penelitian | 25 |
| 3.2.1 Bahan Penelitian..... | 25 |
| 3.2.2 Alat Penelitian..... | 27 |
| 3.3 Kebutuhan Benda Uji..... | 27 |
| 3.4 Bagan Alir Penelitian | 29 |
| 3.5 Perencanaan Campuran (Mix Design) | 30 |
| 3.6 Langkah – Langkah Pengujian | 30 |
| 3.6.1 Pengujian Workability (Slump) | 30 |

| | |
|---|-----------|
| 3.6.2 Pembuatan Bahan Uji Silinder | 31 |
| 3.6.3 Pengujian Kuat Tekan Beton | 32 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 33 |
| A. Hasil Pemeriksaan Bahan..... | 33 |
| 4.1 Agregat Halus | 33 |
| 4.1.1 Hasil Pengujian Berat Satuan Agregat Halus | 33 |
| 4.1.2 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air..... | 35 |
| 4.1.3 Hasil Pengujian Kadar Air | 36 |
| 4.1.4 Hasil Pengujian Gradasi Agregat..... | 37 |
| 4.2 Agregat Kasar | 38 |
| 4.2.1 Hasil Pengujian Berat Satuan Agregat Halus | 38 |
| 4.2.2 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air..... | 39 |
| 4.2.3 Hasil Pengujian Kadar Air | 41 |
| 4.2.4 Hasil Pengujian Gradasi Agregat..... | 42 |
| B. Hasil Pengujian <i>Slump</i> | 43 |
| C. Hasil Pengujian Kuat Tekan..... | 44 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 53 |
| A. KESIMPULAN..... | 53 |
| B. SARAN | 53 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1 Perbandingan Antara Penelitian Terdahulu
- Tabel 2.2 Beton menurut kuat tekannya
- Tabel 2.3 Berat jenis beton yang digunakan untuk kontruksi bangunan
- Tabel 2.4 Pengaruh sifat agregat pada sifat beton
- Tabel 2.5 Syarat Agregat Kasar Menurut B.S
- Tabel 2.6 Batas gradasi agregat halus (*British Standard*)
- Tabel 3.1 Kode dan Jumlah Perkiraan Benda Uji
- Tabel 4.1 Hasil pengujian berat satuan agregat halus
- Tabel 4.2 Hasil pengujian berat satuan agregat halus
- Tabel 4.3 Hasil pengujian berat satuan agregat halus
- Tabel 4.4 Hasil pengujian berat satuan agregat halus
- Tabel 4.5 Hasil pengujian berat satuan agregat kasar
- Tabel 4.6 Hasil pengujian berat satuan agregat kasar
- Tabel 4.7 Rekapitan data hasil pengujian agregat halus dan agregat kasar.
- Tabel 4.8 Hasil pengujian *Slump*
- Tabel 4.9 Hasil uji kuat tekan
- Tabel 4.10 Selisih nilai kuat tekan beton 0 hari terhadap lama perendaman 28 hari
- Tabel 4.11 Selisih nilai kuat tekan beton 7 hari terhadap lama perendaman 28 hari
- Tabel 4.12 Selisih nilai kuat tekan beton 14 hari terhadap lama perendaman 28 hari
- Tabel 4.13 Selisih nilai kuat tekan beton 21 hari terhadap lama perendaman 28 hari

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sketsa Pengujian Kuat Tekan Beton

Gambar 2.2 Sketsa Kerucut *Abrams*

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Gambar 3.2 Skema Pemeriksaan Nilai *Slump* Beton Segar

Gambar 4.1 Grafik Gradasi Agregat Halus

Gambar 4.2 Grafik Gradasi Agregat Kasar

Gambar 4.3 Hasil Pengujian *Slump*

Gambar 4.4 Hubungan Antara Kuat Tekan Beton Dengan Umur Perendaman Menggunakan Semen Tiga Roda

Gambar 4.5 Hubungan Antara Kuat Tekan Beton Dengan Umur Perendaman Menggunakan Semen Holcim

Gambar 4.6 Hubungan Antara Kuat Tekan Beton Dengan Umur Perendaman Menggunakan Semen Gersik

Gambar 4.7 Hubungan Antara Kuat Tekan Beton Dengan Umur Perendaman Menggunakan Semen Bosowa

Gambar 4.8 Hubungan Antara Kuat Tekan Beton Dengan Umur Perendaman

Gambar 4.9 Hubungan Antara Waktu Perendaman dan Kuat Tekan Beton, Pada Umur 0 Hari.

Gambar 4.10 Hubungan Antara Waktu Perendaman dan Kuat Tekan Beton, Pada Umur 7 Hari.

Gambar 4.11 Hubungan Antara Waktu Perendaman dan Kuat Tekan Beton, Pada Umur 14 Hari.

Gambar 4.12 Hubungan Antara Waktu Perendaman dan Kuat Tekan Beton, Pada Umur 21 Hari.

Gambar 4.13 Hubungan Antara Waktu Perendaman dan Kuat Tekan Beton, Pada Umur 28 Hari.

Gambar 4.14 Hubungan Antara *Merk* Semen Dan Kuat Tekan Beton.

Gambar 4.15 Model Penurunan Kuat Tekan Beton Terhadap Beton Yang Mengalami Lama Perendaman 28 Hari



DAFTAR NOTASI



| | |
|------------------|---|
| A | : luas penampang (mm^2) |
| ACI | : <i>American Concrete Institute</i> |
| ASTM | : <i>American Society for Testing and Material</i> |
| L | : panjang benda uji silinder (mm) |
| D | : diameter benda uji silinder (mm) |
| P | : beban yang bekerja (N) |
| W _c | : berat beton (kg/m^3) |
| f _c | : kuat tekan beton (MPa) |
| E _c | : modulus elastisitas beton (MPa) |
| f' _c | : kuat tekan beton (MPa) |
| W ₁ | : berat wadah (gram) |
| W ₂ | : berat wadah + benda uji (gram) |
| W ₃ | : berat benda uji (gram) |
| SSD | : berat jenis kering permukaan (<i>saturated surface dry</i>) |
| γ _{sat} | : berat satuan agregat (kg/m^3) |
| TRD | : semen Tiga Roda |
| HC | : semen Holcim |
| GR | : semen Gersik |
| BS | : semen Bosowa |

Abstrak

Beton banyak digunakan dalam dunia konstruksi karena harga yang cukup murah serta pelaksanaannya yang mudah. Bahan utama pembuatan beton yaitu semen. Semen Portland yang beredar di masyarakat banyak jenisnya yang semua jenis (*merk*) tersebut memungkinkan mutu dari semen itu sendiri berbeda-beda. Selain dari itu lama perawatan beton juga berpengaruh terhadap kekuatan beton itu sendiri, dimana pada tahap perawatan beton yaitu menjaga permukaan beton segar selalu lembab sehingga air didalam beton segar tidak keluar.

Pada penelitian ini digunakan variasi lama perawatan dan variasi *merk* semen terhadap kuat tekan beton normal, variasi lama perendaman yaitu 7 hari, 14 hari, 21 hari, 28 hari dan 0 hari. Variasi *merk* semen yang digunakan yaitu semen *merk* Tiga Roda, Holcim, Gersik, dan Bosowa. Mutu yang direncanakan 20 MPa yang diuji pada umur 28 hari. Penelitian ini menguji beton dengan benda uji silinder (15 cm x 30 cm) sebanyak 60 sampel.

Berdasarkan hasil pengujian *slump*, diketahui bahwa beton yang menggunakan *merk* semen Holcim dan *merk* semen Gersik memiliki nilai *slump* paling tinggi yaitu 9.5 cm, dan nilai *slump* terendah yaitu *merk* semen Tiga Roda dan semen Bosowa dengan tinggi 9.1 cm. Hasil penelitian kuat tekan beton dari variasi merk semen. Diambil kuat tekan tertinggi yaitu pada umur 28 hari dengan kuat tekan 33.93 MPa dengan *merk* semen Tiga Roda, dan untuk kuat tekan terendah yaitu pada umur 0 hari dengan kuat tekan 18.35 MPa dengan *merk* semen Holcim. Nilai kuat tekan rata-rata dari variasi *merk* semen yang paling tinggi yaitu pada *merk* semen Gersik, dan Tiga Roda dan untuk nilai kuat tekan rata-rata paling rendah yaitu *merk* semen Bosowa. Dan perbandingan lama perendaman pada variasi merk semen yaitu pada perendaman 28 hari memiliki kuat tekan rata-rata tertinggi, sedangkan untuk kuat tekan rata-rata yang paling rendah yaitu terdapat pada lama perendaman 0 hari (tanpa perendaman).

Kata kunci : variasi merk semen, variasi lama perendaman, kuat tekan beton normal

The effect of variations in treatment time and cement brands on the compressive strength of normal concrete

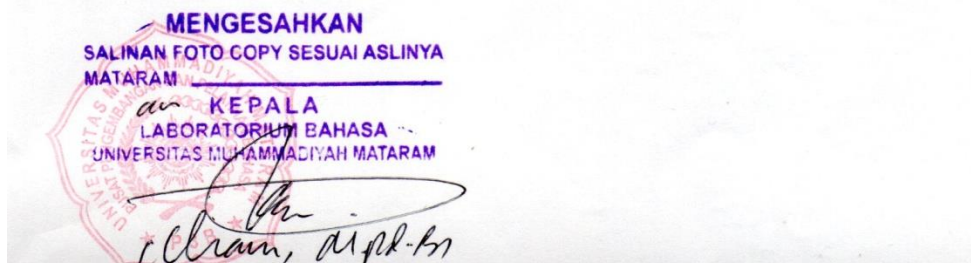
Abstract

Concrete is widely used in the construction world because of its low price and easy execution. The main ingredient for making concrete is cement. There are many types of Portland cement circulating in the community and all types (brands) allow the quality of the cement to vary. The difference may be due to the number of mixtures of the elements contained therein. Also, the length of treatment for concrete affects the strength of the concrete itself. The stage to treat concrete is to keep the fresh and concrete surface moist so that the water in the fresh concrete does not come out. If the concrete is hydrated, cracks can occur on its surface.

This study used variations in the length of treatment and variations of cement brands on the compressive strength of normal concrete. The variation of immersion time was 7 days, 14 days, 21 days, 28 days and without immersion. The variations of cement brands used were Tiga Roda, Holcim, Gersik, and Bosowa cement brand. The planned quality was 20 MPa which is tested at 28 days. This study tested 60 samples of concrete with cylindrical specimens (15 cm x 30 cm) and consisted of 15 samples for compressive strength testing using Tiga Roda cement, 15 samples for compressive strength testing using Holcim cement, 15 samples for testing compressive strength using Gersik cement, and 15 samples for compressive strength testing using Bosowa cement.

Based on the results of the slump test, it is known that the concrete using the Holcim cement and the Gersik cement brand has the highest slump value of 9.5 cm, and the lowest slump value is the Tiga Roda cement and Bosowa cement with a thickness of 9.1 cm. The results showed the compressive strength of concrete from variations of cement brands were taken, the highest compressive strength was at the age of 28 days with a compressive strength of 33.93 MPa with Tiga Roda cement, while for the lowest compressive strength is at the age of 0 days (without immersion) with a compressive strength of 18.35 MPa of Holcim cement. The value of the average compressive strength of the variations of the cement brands that have the highest is the Gersik and Tiga Roda cement brands and the lowest average compressive strength is the Bosowa cement. The average percentage of reduction in the compressive strength of concrete in the immersion time of fewer than 28 days, for 0 days of immersion (without immersion), namely -35.27%, 7 days -26.91%, 14 days -21.08%, and 21 days -13.68%.

Keywords: Cement Brand, Compressive Strength, Immersion Time



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LatarBelakang

Dalam pembangunan sebuah konstruksi harus memperhatikan komponen struktur dengan tepat. Salah satu struktur penyusunnya yaitu beton. Beton merupakan suatu material komposit yang terdiri dari unsur-unsur agregat kasar, agregat halus, semen dan air yang bereaksi secara kimia, yang kemudian mengikat butiran-butiran dari agregat menjadi satu, sehingga terbentuklah beton yang menyatu. Kualitas bahan seperti semen juga sangat berpengaruh terhadap kekuatan beton setelah mengeras, sehingga pemilihan kualitas semen harus sesuai dengan peraturan perencanaan beton agar mendapatkan hasil yang optimal pada umur 28 hari.

Semen Portland yang beredar di masyarakat khususnya Pulau Lombok banyak jenisnya (*merknya*) seperti semen Tiga Roda, semen Holcim, semen Gresik, semen Merah Putih, semen Bosowa, semen Tonasa. Yang semua jenis (*merk*) tersebut memungkinkan mutu dari semen itu sendiri berbeda-beda. Perbedaan tersebut mungkin dikarenakan banyak sedikitnya campuran dari unsur-unsur yang terkandung di dalamnya. Mengacu pada komposisi beton diatas mendorong penulis melakukan penelitian tentang perbandingan kuat tekan beton dengan empat semen berbeda yang diuji pada umur 0 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.

Pada penelitian ini, peneliti berinovasi dengan menggunakan semen PCC merk Holcim, Gresik, Bosowa dan Tiga Roda pada adukan beton normal yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan nilai kuat tekan beton yang dihasilkan oleh beton dengan semen *Portland Composite Cement* (PCC) merk Holcim, Gresik, Bosowa dan Tiga Roda.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Bagaimana pengaruh *merk* semen dan lama perendaman terhadap kuat tekan beton ?
- 2) Bagaimana kuat tekan rata-rata dari variasi *merk* semen ?
- 3) Bagaimana kuat tekan rata-rata dari variasi lama perendaman ?
- 4) Bagaimana persentase penurunan kuat tekan pada lama perendaman kurang dari 28 hari ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Mengetahui pengaruh *merk* semen dan lama perendaman terhadap kuat tekan beton
- 2) Mengetahui kuat tekan rata-rata dari variasi *merk* semen
- 3) Mengetahui kuat tekan rata-rata dari variasi lama perendaman
- 4) Mengetahui persentase penurunan kuat tekan pada lama perendaman kurang dari 28 hari

1.4 Manfaat Penelitian

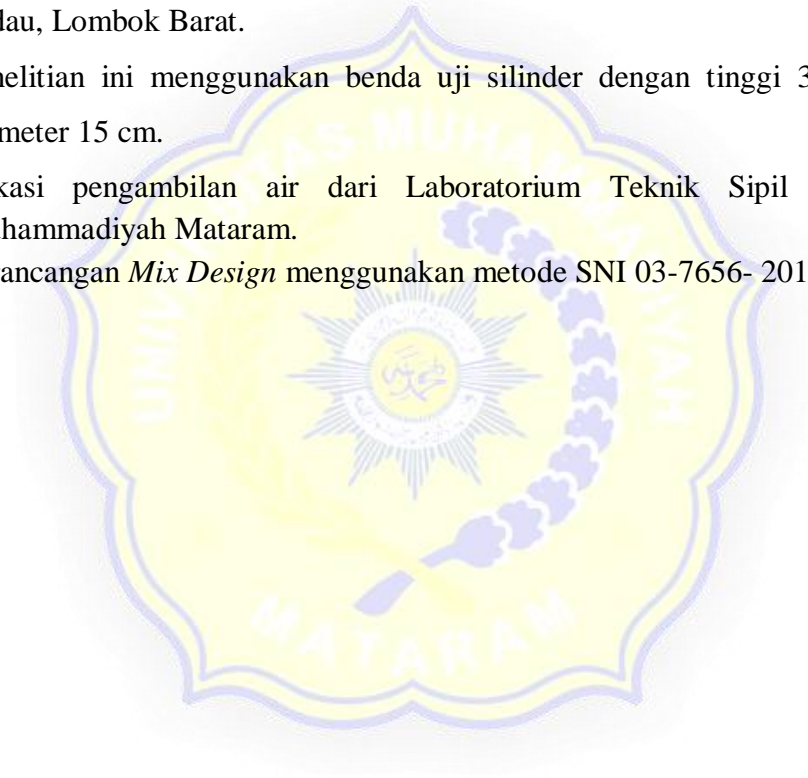
Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai sumber informasi untuk pembangunan infrastruktur di masa mendatang, antara lain sebagai berikut.

1. Menjadi sumber bagaimana sifat beton pada bangunan.
2. Sebagai sumber informasi bagaimana suatu bangunan agar dapat memiliki sifat yang diinginkan.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Benda uji yang digunakan sebanyak 60 buah.
2. Jenis semen yang di gunakan 4 merk semen, yaitu Holcim, Gresik, Bosowa dan Tiga Roda.
3. Jenis agregat kasar yang digunakan dengan ukuran maksimum 19 mm yang berasal dari desa Sedau, Lombok Barat.
4. Jenis agregat halus yang digunakan dengan ukuran yang berasal dari desa Sedau, Lombok Barat.
5. Penelitian ini menggunakan benda uji silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm.
6. Lokasi pengambilan air dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram.
7. Perancangan *Mix Design* menggunakan metode SNI 03-7656- 2012.



BAB II

DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam Teknologi Beton, Kardiono Tjokrodinuljo (2007), beton pada dasarnya adalah campuran yang terdiri dari agregat kasar dan agregat halus yang dicampur dengan air dan semen sebagai pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan agregat halus serta kadang-kadang ditambahkan *additive*.

Menurut Wuryati S. dan Candra R (2001), dalam bidang bangunan yang dimaksud dengan beton adalah campuran dari agregat halus dan agregat kasar (pasir, kerikil, batu pecah atau jenis agregat lain) dengan semen yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu.

Beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi 2200 kg/m^3 sampai dengan 2500 kg/m^3 dan dibuat dengan menggunakan campuran antara semen portland atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan, membentuk masaa yang padat, kuat, dan stabil (SNI 7656-2012).

Menurut Mulyono (2004), mengungkapkan bahwa beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolis, agregat kasar, agregat halus, air, dan bahan tambah.

2.2 Curing Beton

Beton banyak digunakan dalam dunia konstruksi karena harga yang murah dan pelaksanaan yang mudah. Namun diperlukan pengetahuan yang cukup luas mengenai sifat bahan dasar, cara pembuatan dan cara perawatan (*curing*) agar meningkatkan fungsi beton secara maksimal. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui besar

pengaruh perawatan terhadap kuat tekan beton dan dengan perawatan manakah yang menghasilkan kuat tekan beton yang lebih optimal.

Adnyana (2010) telah melakukan penelitian mengenai “Perbedaan Kuat Tekan Beton Menggunakan Dua Jenis Semen”. Penelitian tersebut menggunakan dua jenis (*merk*) semen, yaitu semen Gresik dan semen Padang dalam satu campuran beton. Penelitian ini menggunakan komposisi volume campuran 1 PC : 2 pasir : 3 kerikil dengan 5 (lima) macam perlakuan yaitu: perlakuan I menggunakan Semen Gresik, perlakuan II menggunakan Semen Padang, perlakuan III menggunakan campuran Semen Gresik + Semen Padang dengan perbandingan volume 1 : 3, perlakuan IV menggunakan campuran Semen Gresik + Semen Padang dengan perbandingan volume 1 : 1, dan perlakuan V menggunakan campuran Semen Gresik + Semen Padang dengan perbandingan volume 3 : 1. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan kuat tekan beton pada perlakuan. Untuk perlakuan I, didapatkan $\sigma'_{bk} = 209,85 \text{ kg/cm}^2$. Untuk perlakuan II, didapatkan $\sigma'_{bk} = 184,12 \text{ kg/cm}^2$. Untuk perlakuan III, didapatkan $\sigma'_{bk} = 185,18 \text{ kg/cm}^2$. Untuk perlakuan IV, didapatkan $\sigma'_{bk} = 191,99 \text{ kg/cm}^2$. Untuk perlakuan V, didapatkan $\sigma'_{bk} = 202,10 \text{ kg/cm}^2$. Dapat disimpulkan bahwa Kualitas semen portland tipe 1, merek semen Gresik lebih baik dari pada merek semen Padang. Untuk komposisi campuran 1 PC : 2pasir : 3 kerikil, dengan faktor air semen 0,6 diperoleh kekuatan tekan beton karakteristik menggunakan semen Gresik lebih besar 14% daripada menggunakan semen Padang.

Hunggurami (2014) telah melakukan penelitian mengenai “Pengaruh Masa Perawatan (*Curing*) Menggunakan Air Laut Terhadap Kuat Tekan Dan Absorpsi Beton”. Dalam penelitian ini digunakan benda uji beton dengan variasi mutu beton normal yaitu 20 MPa, 25 MPa, dan 30 MPa dengan durasi *curing* 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Kuat tekan beton yang mengalami *curing* dengan air laut untuk masa *curing* 7 hari untuk mutu 20 MPa, 25 MPa, dan 30 MPa secara berturut-turut lebih tinggi

3,18%, 2,65%, dan 1,74% dari pada beton yang mengalami *curing* dengan air tawar, sedangkan untuk masa *curing* 14 hari kuat tekan beton yang mengalami *curing* dengan air laut untuk mutu 20 MPa, 25 MPa, dan 30 MPa secara berturut-turut lebih rendah 4,09%, 2,98%, dan 1,12% dari pada beton yang mengalami *curing* dengan air tawar, dan untuk masa *curing* 28 hari kuat tekan beton yang mengalami *curing* dengan air laut untuk mutu 20 MPa, 25 MPa, dan 30 MPa secara berturut-turut lebih rendah 4,31%, 3,56%, dan 2,85% dari pada beton yang mengalami *curing* dengan air tawar.

Mooy (2017) telah melakukan penelitian mengenai “Pengaruh Suhu *Curing* Beton Terhadap Kuat Tekan Beton” nilai kuat tekan beton pada perawatan suhu tinggi selama 28 hari hasil proyeksi menggunakan metode *long cycle steam curing* dan metode *maturity*, serta bagaimana perbandingan laju kuat tekan beton suhu perawatan normal, rendah dan tinggi. Berdasarkan perhitungan dari hasil penelitian diperoleh besar pengaruh suhu perawatan terhadap nilai kuat tekan beton rerata suhu perawatan normal 29 °C adalah sebesar 23,85 MPa, suhu perawatan rendah-10 °C adalah 26,29 MPa, dan suhu perawatan tinggi dalam oven 87,5 °C adalah 31,80 MPa sehingga kuat tekan beton yang lebih optimal adalah pada perawatan suhu tinggi. Kuat tekan beton hasil proyeksi metode *long cycle steam curing* dan metode *maturity* adalah sebesar 27,06MPa. Perbandingan laju kenaikan kuat tekan beton perawatan suhu normal, rendah dan tinggi adalah 0,85 : 0,94 : 1,14.

2.3 Perbandingan Penelitian

Adapun perbandingan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Perbandingan Antara Penelitian Terdahulu dan Penelitian yang Akan Dilakukan

| Penelitian Sebelumnya | | | |
|-----------------------|---|---|--|
| Peneliti | Adnyana | Hunggurami | Mooy |
| Judul Penelitian | Perbedaan Kuat Tekan Beton Menggunakan Dua Jenis Semen | Pengaruh Masa Perawatan (<i>Curing</i>) Menggunakan Air Laut Terhadap Kuat Tekan Dan Absorpsi Beton | Pengaruh Suhu <i>Curing</i> Beton Terhadap Kuat Tekan Beton |
| Tujuan | untuk memperoleh gambaran sejauh mana perbedaan kualitas mutu beton yang dapat dihasilkan dari penggunaan semen Gresik dan semen. Padang. | untuk mengetahui pengaruh <i>curing</i> air laut terhadap kuat tekan beton dan absorpsi air laut pada beton. | untuk membuktikan perawatan (<i>curing</i>) beton dengan suhu manakah yang dapat menghasilkan kuat tekan beton yang lebih optimal. |
| Parameter yang diuji | Mutu beton | kuat tekan beton dan absorpsi air laut | kuat tekan beton |
| Varian Penelitian | perlakuan I menggunakan Semen Gresik, perlakuan II menggunakan Semen Padang, perlakuan III menggunakan campuran Semen Gresik + Semen Padang dengan perbandingan volume 1 : 3, perlakuan IV menggunakan campuran Semen Gresik + Semen Padang dengan perbandingan volume 1 : 1, dan perlakuan V | variasimutu beton normal yaitu 20 MPa, 25 MPa, dan 30 MPa dengan durasi <i>curing</i> 7 hari, 14hari, dan 28 hari | perawatan normal 29 °C perawatan rendah-10 °C perawatan tinggi dalam oven 87,5 °C |

| | | | |
|-------------------|---|--|--|
| | menggunakan campuran Semen Gresik + Semen Padang dengan perbandingan volume 3 : 1 | | |
| Metode Penelitian | Pengolahan data hasil tes kubus beton memakai analisis statistic. Sample berbentuk kubus beton dengan ukuran 15x15x15cm. Setiap perlakuan dibuat dua puluh buah kubus dengan komposisi volume campuran yang sama, | Perencanaan campuran beton (<i>mix design</i>) dan pembuatan benda uji yang mengacu pada SNI 03-2834-2000. Perawatan beton dengan durasi 7 hari 14 hari, dan 28 hari dengan air tawar dan air laut. | perawatan suhu tinggi selama 28 hari hasil proyeksi menggunakan metode <i>long cycle steam curing</i> dan metode <i>maturity</i> . perbandingan laju kuat tekan beton suhu perawatan normal, rendah dan tinggi. |
| Hasil Penelitian | Kualitas semen portland tipe 1, merek semen Gresik lebih baik dari pada merek semen Padang. Untuk komposisi campuran 1 PC : 2 pasir : 3 kerikil, dengan faktor air semen 0,6 diperoleh kekuatan tekan beton karakteristik menggunakan semen Gresik lebih besar 14% daripada menggunakan semen Padang. | untuk masa <i>curing</i> 28 hari kuat tekan beton yang mengalami <i>curing</i> dengan air laut untuk mutu 20 MPa, 25 MPa, dan 30 MPa secara berturut-turut lebih rendah 4,31%, 3,56%, dan 2,85% dari pada beton yang mengalami <i>curing</i> dengan air tawar. | Kuat tekan beton hasil proyeksi metode <i>long cycle steam curing</i> dan metode <i>maturity</i> adalah sebesar 27,06 MPa. Perbandingan laju kenaikan kuat tekan beton perawatan suhu normal, rendah dan tinggi adalah 0,85 : 0,94 : 1,14. |

2.4 Sifat Mekanik Beton

2.4.1 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Kuat tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Walaupun dalam beton terdapat tegangan tarik yang kecil, diasumsikan bahwa semua tegangan tekan didukung oleh beton tersebut. Penentuan kekuatan tekan beton dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan dan benda uji berbentuk silinder dengan prosedur uji ASTM C-39 atau kubus dengan prosedur BS-1881 hal 116 pada umur 28 hari.

Kemampuan beton untuk menerima gaya tekan per satuan luas dan dinyatakan dengan Mpa. Kuat tekan beton (f'_c) dilakukan dengan melakukan uji silinder beton dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Pada umur 28 hari dengan tingkat pembebanan tertentu. Selama periode 28 hari silinder beton ini biasanya ditempatkan dalam sebuah ruangan dengan temperatur tetap dan kelembapan 100%.

Menurut (Departemen Pekerjaan Umum, 1990/ SNI 03-1974-1990) yang dimaksudkan dengan kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin uji tekan.

2.4.2 Perawatan Beton

Perawatan beton (*curing*) adalah suatu proses untuk menjaga tingkat kelembaban dan temperatur ideal untuk mencegah hidrasi yang berlebihan serta menjaga agar hidrasi terjadi secara berkelanjutan. *Curing* secara umum dipahami sebagai perawatan beton, yang bertujuan untuk menjaga supaya beton tidak terlalu cepat kehilangan air, atau sebagai tindakan menjaga kelembaban dan suhu beton, segera setelah proses finishing beton selesai dan waktu total setting tercapai.

Tujuan pelaksanaan curing/perawatan beton adalah memastikan reaksi hidrasi senyawa semen dapat berlangsung secara optimal sehingga mutu beton yang diharapkan dapat tercapai, dan menjaga supaya tidak terjadi susut yang berlebihan pada beton akibat kehilangan kelembaban yang terlalu cepat atau tidak seragam, sehingga dapat menyebabkan retak.

2.5 Landasan Teori

2.5.1 Deskripsi Beton

Menurut SNI 2847:2013, beton adalah campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan (*admixture*). Seiring dengan penambahan umur, beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana ($f'c$) pada usia 28 hari. Beton memiliki daya kuat tekan yang baik oleh karena itu beton banyak dipakai atau dipergunakan untuk pemilihan jenis struktur terutama struktur bangunan, jembatan dan jalan.

Beton adalah suatu material yang terdiri dari campuran semen, air, agregat (kasar dan halus) dan dengan atau bahan tambah (*admixture*) apabila diperlukan. Semen dan air membentuk pasta semen yang berfungsi sebagai bahan pengikat, agregat kasar dan halus berfungsi sebagai bahan pengisi dan penguat. Variasi ukuran agregat dalam suatu campuran harus mempunyai gradasi yang baik sesuai dengan standar analisa saringan dari ASTM (*America Society of Testing Materials*). Bahan-bahan dipilih yang sesuai dengan kebutuhan yang direncanakan. Pemilihan bahan ini sendiri akan mempengaruhi konstruksi dari segi kemudahan pengerjaan (*workability*), karena dari segi kemudahan pengerjaan ini sendiri terdapat banyak variasi yang memenuhi yaitu dari segi kualitas, harga dan mutu beton itu sendiri.

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolis (*Portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air, dan bahan tambah (*admixture atau additive*). Nawy (1985:8) mendefinisikan beton sebagai sekumpulan

interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya.

2.5.2 Keunggulan dan Kelemahan Beton

Menurut (Tjokrodimuljo, 2007) beton memiliki beberapa kelebihan antara lain sebagai berikut:

1. Harga yang relatif lebih murah karena menggunakan bahan-bahan dasar yang umumnya mudah didapat,
2. Termasuk bahan yang awet, tahan aus, tahan panas, tahan terhadap pengkaratan atau pembusukan oleh kondisi lingkungan, sehingga biaya perawatan menjadi lebih murah,
3. Mempunyai kuat tekan yang cukup tinggi sehingga jika dikombinasikan dengan baja tulangan yang mempunyai kuat tarik tinggi sehingga dapat menjadi satu kesatuan struktur yang tahan tarik dan tahan tekan, untuk itu struktur beton bertulang dapat diaplikasikan atau dipakai untuk pondasi, kolom, balok, dinding, perkerasan jalan, landasan pesawat udara, penampung air, pelabuhan, bendungan, jembatan dan sebagainya,
4. Pengerjaan atau *workability* mudah karena beton mudah untuk dicetak dalam bentuk dan ukuran sesuai keinginan. Cetakan beton dapat dipakai beberapa kali sehingga secara ekonomi menjadi lebih murah.

Walaupun beton mempunyai beberapa kelebihan, beton jua memiliki beberapa kekurangan, menurut (Tjokrodimuljo, 2007) kekurangan beton adalah sebagai berikut ini.

1. Bahan dasar penyusun beton agregat halus maupun agregat kasar bermacam-macam sesuai dengan lokasi pengambilannya, sehingga cara perencanaan dan cara pembuatannya bermacam-macam,
2. Beton mempunyai beberapa kelas kekuatannya sehingga harus direncanakan sesuai dengan bagian bangunan yang akan dibuat,

sehingga cara perencanaan dan cara pelaksanaan bermacam-macam pula

3. Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga getas atau rapuh dan mudah retak. Oleh karena itu perlu diberikan cara-cara untuk mengatasinya, misalnya dengan memberikan baja tulangan, serat baja dan sebagainya agar memiliki kuat tarik yang tinggi.

2.5.3 Sifat Beton

Beton bersifat getas, sehingga mempunyai kuat tekan tinggi namun kuat tariknya rendah. Kuat tekan beton biasanya berhubungan dengan sifat-sifat lain, maksudnya bila kuat tekannya tinggi, umumnya sifat-sifat yang lain juga baik.

Menurut (Tjokrodimuljo, 2012) beton memiliki beberapa sifat yang dimiliki beton dan sering di pergunakan untuk acuan adalah sebagai berikut:

1. Kekuatan

Beton bersifat getas sehingga mempunyai kuat tekan tinggi namun kuat tariknya rendah. Oleh karena itu kuat tekan beton sangat berpengaruh pada sifat yang lain.

Tabel 2.2 Beton menurut kuat tekannya (Tjokrodimuljo, 2007)

| Jenis Beton | Kuat Tekan (Mpa) |
|--------------------------------|------------------|
| Beton sederhana | Sampai 10 Mpa |
| Beton normal | 15-30 Mpa |
| Beton prategang | 30-40 Mpa |
| Beton kuat tekan tinggi | 40-80 Mpa |
| Beton kuat tekan sangat tinggi | > 80 Mpa |

2. Berat jenis

Tabel 2.3 Berat jenis beton yang digunakan untuk konstruksi bangunan

| Jenis Beton | Berat Jenis | Pemakaian |
|---------------------|-------------|-----------------|
| Beton sangat ringan | < 1,00 | Non struktur |
| Beton ringan | 1,00-2,00 | Struktur ringan |
| Beton normal | 2,30-2,40 | Struktur |
| Beton Berat | > 3,00 | Perisai sinar X |

3. Modulus Elastisitas Beton

Modulus elastisitas beton tergantung pada modulus elastisitas agregat dan pastanya. Persamaan modulus elastisitas beton dapat diambil sebagai berikut (Tjokrodimuljo, 2007: 77):

$$E_c = (W_c)^{1.5} \times 0,043 \times \sqrt{f'_c} ; \text{ untuk } W_c = 1,5-2,5 \dots \dots \dots (2.1)$$

$$E_c = 4700 \times \sqrt{f'_c} ; \text{ untuk beton normal} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana:

W_c = berat beton (kg/m^3)

f'_c = kuat tekan beton (Mpa)

E_c = modulus elastisitas beton (Mpa)

4. Kerapatan Air

Pada bangunan tertentu beton diharapkan dapat rapat air (kedap air) agar tidak bocor, misalnya plat atap, dinding *basement* dan sebagainya. Selain itu juga untuk mencegah terjadinya karat pada baja tulangan, diperlukan beton yang rapat air. Beton rapat air (kedap air) ialah beton yang sangat padat sehingga air tidak dapat meresap ke dalamnya atau rembes melalui pori-pori dalam beton. Pembuatan beton kedap air (Spesifikasi Beton Bertulang Kedap Air, SNI-03-2941-1992) dapat diusahakan dengan cara:

- a. Menambah butiran pasir halus (yaitu semen dan pasir yang lebih kecil dari 0,30 mm) sampai sekitar 400 - 520 kg per meter kubik beton,
- b. Menambah jumlah semen sampai sekitar 280 - 380 kg per meter kubik beton,
- c. Faktor air semen maksimum 0,45-0,50 (tergantung kedap air tawar, atau kedap air payau / air laut),
- d. Memakai jenis semen portland tertentu (tergantung kedap air tawar, atau kedap air payau / air laut).

5. Susutan Pengeras

Volume beton setelah keras sedikit lebih kecil dari pada volume beton waktu masih segar, karena pada waktu mengeras beton mengalami sedikit penyusutan karena penguapan air. Bagian yang susut adalah pastinya karena agregat tidak merubah volume. Oleh karena itu semakin besar pastinya semakin besar penyusutan beton. Sedangkan pasta semakin besar faktor air semennya maka semakin besar susutannya. Semakin besar pastinya semakin besar penyusutan beton. Sedangkan pasta semakin besar faktor air semennya maka semakin besar susutannya.

2.5.4 Jenis Beton

Pada umumnya beton sering digunakan sebagai struktur dalam konstruksi suatu bangunan. Dalam teknik sipil, beton digunakan untuk bangunan fondasi, kolom, balok dan pelat. Menurut Mulyono (2005), terdapat beberapa jenis beton yang dipakai dalam konstruksi suatu bangunan yaitu sebagai berikut:

1. Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat normal,
2. Beton bertulang adalah beton yang menggunakan tulangan dengan jumlah dan luas tulangan tanpa pratekan dan direncanakan berdasarkan asumsi bahwa kedua material bekerja secara bersama-sama dalam menahan gaya yang bekerja,
3. Beton pracetak adalah beton yang elemen betonnya tanpa atau dengan tulangan yang dicetak di tempat yang berbeda dari posisi akhir elemen dalam struktur,
4. Beton pratekan adalah beton dimana telah diberikan tegangan dalam bentuk mengurangi tegangan tarik potensial dalam beton akibat pemberian beban yang bekerja,
5. Beton ringan adalah beton yang memakai agregat ringan atau campuran antara agregat kasar ringan dan pasir alami sebagai pengganti agregat

halus ringan dengan ketentuan tidak boleh melampaui berat isi maksimum beton 1850 kg/m^3 kering udara dan harus memenuhi ketentuan kuat tekan dan kuat tarik beton ringan untuk tujuan struktural.

2.5.5 Bahan Penyusun Beton

Bahan penyusun beton meliputi air, semen *portland*, agregat kasar dan halus serta bahan tambah, di mana setiap bahan penyusun mempunyai fungsi dan pengaruh yang berbeda-beda. Sifat yang penting pada beton adalah kuat tekan, bila kuat tekan tinggi maka sifat-sifat yang lain pada umumnya juga baik. Faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton terdiri dari kualitas bahan penyusun, nilai faktor air semen, gradasi agregat, ukuran maksimum agregat, cara pengerjaan (pencampuran, pengangkutan, pemadatan dan perawatan) serta umur beton (Tjokrodimuljo, 1996). Berikut adalah bahan penyusun beton yang digunakan adalah sebagai berikut

1. Semen

Semen adalah bahan perekat yang memiliki sifat mampu mengikat bahan-bahan padat menjadi satu kesatuan yang kompak dan kuat. Semen sendiri dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu semen non hidrolik dan semen hidrolik.

Semen non hidrolik adalah semen yang tidak dapat mengeras dengan air, akan tetapi perlu udara untuk dapat mengeras, contoh utama dari jenis semen non-hidrolik adalah kapur. Sedangkan untuk semen hidrolik mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras didalam air, semen hidrolik antara lain meliputi, tetapi tidak terbatas pada bahan-bahan sebagai berikut : kapur hidrolik, semen teras, semen terak, semen alam, semen *portland*.

Berdasarkan SNI 15-2049-2004, Semen *Portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen, terutama yang

terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain.

Berdasarkan SK SNI 15-2049-2004, Semen *Portland* dibagi menjadi 5 (lima jenis) berdasarkan jenis dan penggunaannya, antara lain :

- a. Jenis I yaitu semen *portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.
- b. Jenis II yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
- c. Jenis III semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
- d. Jenis IV yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.
- e. Jenis V yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

2. Agregat

Agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah, dan kerak tungku besi, yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu semen hidraulik atau adukan. Agregat diperoleh dari sumber daya alam yang telah mengalami pengecilan ukuran secara alamiah melalui proses pelapukan dan aberasi yang berlangsung lama. Atau agregat dapat juga diperoleh dengan memecah batuan induk yang lebih besar.

Mengingat bahwa agregat menempati 70-75% dari total volume beton maka kualitas agregat sangat berpengaruh terhadap kualitas beton. Dengan agregat yang baik, beton dapat dikerjakan (*workable*), kuat, tahan lama

(*durable*) dan ekonomis (Paul Nugara dan Antoni, 2007). Pengaruhnya bisa dilihat pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2.4 Pengaruh sifat agregat pada sifat beton

| Sifat Agregat | Pengaruh Pada | Sifat Beton |
|--------------------------------------|---------------|---|
| Bentuk, tekstur, gradasi | Beton cair | Keleccakan Pengikat dan Pengerusan |
| Sifat fisik, sifat kimia, mineral | Beton keras | Kekuatan, kekerasan, ketahanan (<i>durability</i>) |

Sumber: Nugraha, P dan Antoni, 2007

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70% dari volume mortar atau beton. Pemilihan agregat merupakan bagian yang sangat penting karena karakteristik agregat akan sangat mempengaruhi sifat-sifat mortar atau beton (Tjokrodinuljo, 1996).

Agregat juga adalah suatu bahan yang berasal dari butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil atau fragmen-fragmen.

1) Agregat Kasar

Agregat adalah suatu butiran alami atau buatan yang dipergunakan sebagai bahan pengisi beton dan mengisi hampir 70 % dari volume beton (Yudianto, 2011). Agregat kasar adalah berasal dari batu alam yang dipecah sehingga menjadi sedemikian rupa melalui industri pemecah batu dan mempunyai ukuran berkisar antara 5 mm–40 mm (SNI 03-2834-2000). Menurut *British Standard* (B.S), gradasi agregat kasar (kerikil/batu pecah) yang baik sebaiknya masuk dalam batas, batas yang tercantum dalam **Tabel 2.5**.

Tabel 2.5 Syarat Agregat Kasar Menurut B.S

| Ukuran saringan (mm) | Persen Butir lewat Ayakan, Besar Butir Maks | | |
|-------------------------|---|----------|----------|
| | 40 mm | 20 mm | 12,5 mm |
| 40 | 95 – 100 | 100 | 100 |
| 20 | 30 – 70 | 95 – 100 | 100 |
| 12,5 | - | - | 90 – 100 |
| 10 | 10 – 35 | 25 – 55 | 40 - 85 |
| 4,8 | 0 – 5 | 0 – 10 | 0 – 10 |

Sumber: Ir. Tri Mulyono, MT, 2003

Besar butir maksimum yang diizinkan tergantung pada maksud pemakaian. Ukuran agregat sangat mempengaruhi kekuatan tekan beton. Semakin besar agregat maksimum yang digunakan, semakin berkurang kekuatan beton yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan semakin besar agregat kasar, ruang antar agregat yang dihasilkan semakin besar sehingga potensi terjadinya rongga udara akan semakin tinggi dan dapat menyebabkan semakin kecilnya kekuatan tekan yang dihasilkan.

2) Agregat Halus

Agregat dikatakan sebagai agregat halus jika besar butirannya kurang lebih sebesar 4,75 mm (ASTM C33). Di dalam SNI 03-2834-2000 dikatakan bahwa agregat halus merupakan pasir alam yang berasal dari hasil desintegrasi batuan atau pasir secara alami yang mempunyai ukuran butir sebesar 5,0 mm.

SK. SNI T-15-1990-03 memberikan syarat-syarat untuk agregat halus yang diadopsi dari *British Standard* di Inggris. Agregat halus dikelompokkan dalam empat *zone* (daerah) seperti dalam **Tabel 2.6**.

Tabel 2.6 Batas gradasi agregat halus (*British Standard*)

| Lubang Ayakan (mm) | Persen Butir yang Lewat Ayakan | | | |
|--------------------|--------------------------------|----------|----------|----------|
| | I | II | III | IV |
| 10 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 4,8 | 90 - 100 | 90 - 100 | 90 - 100 | 95 - 100 |
| 2,4 | 60 - 95 | 75 - 100 | 85 - 100 | 95 - 100 |
| 1,2 | 30 - 70 | 55 - 90 | 75 - 100 | 90 - 100 |
| 0,6 | 15 - 34 | 35 - 59 | 60 - 79 | 80 - 100 |
| 0,3 | 5 - 20 | 8 - 30 | 12 - 40 | 15 - 50 |
| 0,15 | 0 - 10 | 0 - 10 | 0 - 10 | 0 - 15 |

Sumber: Ir. Tri Mulyono, MT, 2003

Keterangan: Daerah gradasi I : pasir kasar
Daerah gradasi II : pasir agak kasar
Daerah gradasi III : pasir halus
Daerah IV : pasir agak halus

Agregat halus berfungsi mengisi pori-pori yang ada di antara agregat kasar, sehingga diharapkan dapat meminimalkan kandungan udara dalam beton yang dapat mengurangi kekuatan beton. Gradasi dan keseragaman agregat halus lebih menentukan kelecakan (*workability*) daripada gradasi dari keseragaman agregat kasar karena mortar berfungsi sebagai pelumas sedangkan agregat kasar hanya mengisi ruang saja pada beton.

3. Air

Air merupakan salah satu bahan yang paling penting dalam pembuatan beton karena dapat menentukan mutu dalam campuran. Tujuan utama dari penggunaan air adalah agar terjadi hidrasi, yaitu reaksi kimia antara semen dan air yang menyebabkan campuran ini menjadi keras (Tjokrodimuljo, 2007). Air yang diperlukan hanya sekitar 25-30% dari berat semen.

Dalam beton air berfungsi sebagai bahan untuk bereaksi kimia dengan semen membentuk suatu pasta semen. Selain itu air digunakan sebagai bahan pelumas pada beton yang berhubungan dengan *workability*. Pemberian air yang berlebihan pada adukan beton juga akan mengurangi kekuatan beton itu sendiri (Yudianto, 2011).

2.6 Pengujian Sifat Mekanik Beton

2.6.1 Pengujian Kuat Tekan Beton

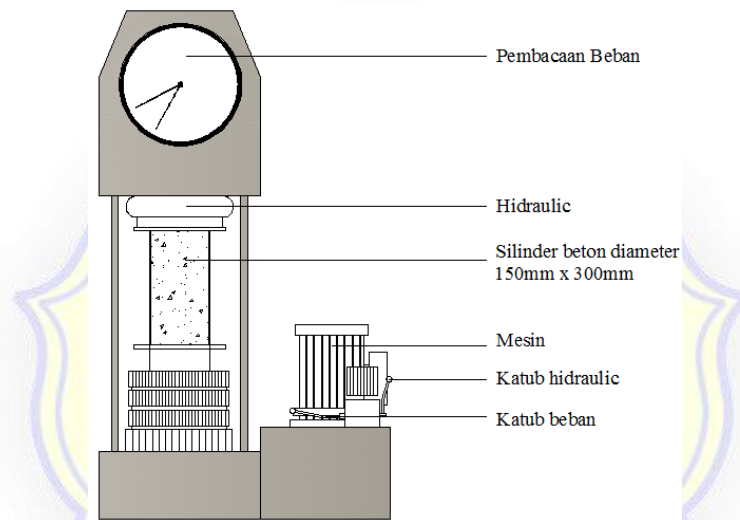
SNI 03-1974-2011 memberikan pengertian kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan.

Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini sebagai pengujian kuat tekan beton berbentuk silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm. Nilai kuat tekan beton dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

- $f'c$ = kuat tekan (MPa)
- P = beban maksimum (N)
- A = luas penampang (mm^2)



Gambar 2.1 Sketsa pengujian kuat tekan beton

2.6.2 Pengujian *Workability (Slump)*

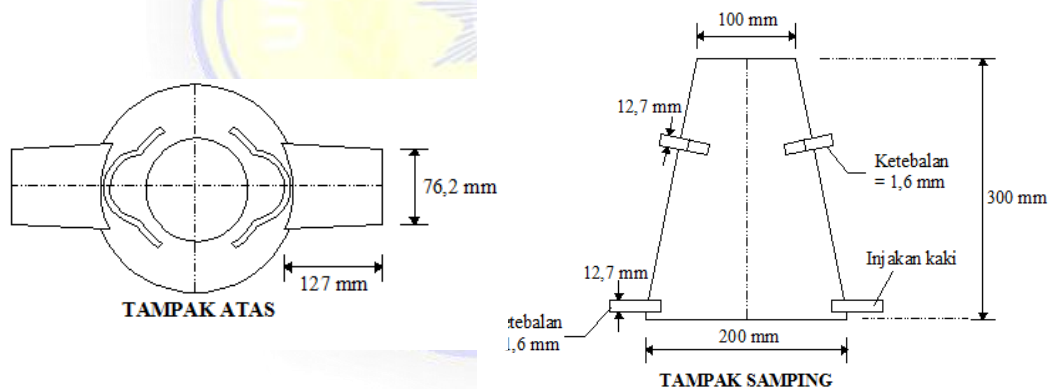
Uji slump merupakan suatu uji empiris atau metode yang digunakan untuk menentukan konsistensi atau kekakuan dari campuran beton segar (*fresh concrete*). Uji slump dapat menunjukkan kekurangan, kelebihan, atau kecukupan air yang digunakan dalam pembuatan beton tersebut.

Nilai slump ditentukan oleh besarnya penurunan adukan beton dalam slump setelah alat slump diangkat. Nilai slump yang dihasilkan jika lebih besar dari nilai slump rencana maka adukan encer dan nilai workability akan semakin tinggi, dan sebaliknya jika nilai slump lebih kecil dari nilai slump

rencana maka adukan kental dan nilai workability akan semakin rendah. *Slump* adalah salah satu ukuran kekentalan adukan beton yang dinyatakan dalam mm dan ditentukan dengan alat kerucut *abrams* (SNI 03-1972-1990 tentang Metode Pengujian Slump Beton Semen *Portland*). Kelecekan (*workability*) adalah sifat-sifat fisik adukan beton yang menentukan sejumlah usaha pekerjaan mekanikal (*mechanical works*), atau sejumlah energi tertentu yang dibutuhkan untuk menghasilkan beton yang padat dan monolit tanpa segregasi.

Uji slump ini mengacu pada SNI 1972-2008. Beton dengan nilai *slump* kurang dari 15 mm mungkin tidak cukup plastis dan beton yang nilai slump lebih dari 230 mm mungkin tidak cukup kohesif untuk pengujian ini.

Pada percobaan ini menggunakan corong baja yang berbentuk konus berlubang pada kedua ujungnya, yang disebut kerucut *Abrams*. Bagian bawah berdiameter 20 cm, bagian atas berdiameter 10 cm, dan tinggi 30 cm.



Gambar 2.2 Sketsa kerucut *abrams*

2.6.3 Perawatan Beton

Perawatan beton ialah suatu tahap akhir pekerjaan pembeconan, yaitu menjaga agar permukaan beton segar selalu lembab, sejak dipadatkan sampai proses hidrasi cukup sempurna (kira-kira selama 28 hari). Kelembaban

permukaan beton itu harus dijaga agar air didalam beton segar tidak keluar. Hal ini untuk menjamin proses hidrasi semen (reaksi semen dan air) berlangsung dengan sempurna. Bila hal ini tidak dilakukan, karena udara yang panas maka akan terjadi proses penguapan air dari permukaan beton segar, sehingga air dari dalam beton segar mengalir keluar, dan beton segar kekurangan air untuk hidrasi, sehingga timbul retak-retak pada permukaan betonnya (Tjokrodimuljo, 2007).

Perawatan beton (*curing*) dilakukan setelah beton mencapai *final setting*, artinya beton telah mengeras. Perawatan ini dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Jika hal ini terjadi, beton akan mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat. Perawatan ini dilakukan minimal selama 7 hari dan untuk beton berkekuatan awal tinggi minimal 3 hari serta harus dipertahankan dalam kondisi lembab.

Perawatan ini tidak hanya dimaksudkan untuk mendapatkan kekuatan tekan beton yang tinggi tapi juga untuk memperbaiki mutu dari keawetan beton, kekedapan terhadap air, ketahanan terhadap aus dan stabilitas dari dimensi struktur.

Perawatan tersebut dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu sebagai berikut (Mulyono, 2004):

1. Menaruh beton segar dalam ruangan yang lembab
2. Menaruh beton segar dalam genangan air
3. Menaruh beton segar dalam air
4. Menyelimuti permukaan beton dengan air
5. Menyelimuti permukaan beton dengan karung basah
6. Menyirami permukaan beton secara kontinyu
7. Melapisi permukaan beton dengan air dengan melakukan *compound*

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian secara eksperimen di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram, sedangkan untuk pengujian material dilakukan di Balai Pengujian Material Konstruksi Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Nusa Tenggara Barat. Benda uji yang dijadikan acuan dalam penelitian ini adalah beton normal yang dirawat dan direndam selama 28 hari, dengan variasi lama perendaman, tanpa direndam, 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari dan variasi merek semen Holcim, Basowa, Gresik dan 3 Roda. Dalam perencanaan mutu beton yang digunakan yaitu 20 Mpa. Benda uji berbentuk silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, untuk sampel benda uji dirawat dengan perendaman sampai umur pengujian 28 hari.

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian secara eksperimen dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram. Untuk pengujian material dilakukan di Balai Pengujian Material Konstruksi Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Nusa Tenggara Barat. Sedangkan untuk pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat geser dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Mataram.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Semen

Semen berfungsi sebagai bahan pengikat pada adukan beton. Pada penelitian ini digunakan Holcim, Gresik, Bosowa dan Tiga Roda, dengan merk Basowa,, Holcim, Gresik dan 3 Roda dengan satuan sama sama 50 kg/zak.

2. Air

Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Muhammadiyah Mataram

3. Agregat Halus (Pasir)

Pasir yang digunakan merupakan pasir yang berasal dari desa sedau (Lombok Barat), sebelum dilaksanakan pembuatan beton dilakukan analisa saringan kadar air, berat satuan agregat, berat jenis, dan penyerapan air.

4. Agregat Kasar (Batu Pecah)

Agregat kasar yang digunakan dengan ukuran butir maksimum 19mm diambil dari batuan, sebelum dilaksanakan pembuatan beton dilakukan analisa saringan, kadar air, berat satuan agregat, berat jenis, dan penyerapan air.

5. Belerang

Menurut SNI 6369-2008 belerang digunakan untuk bahan pembuat *capping*. Untuk kuat tekan beton kurang dari 35 Mpa maka *capping* harus dibiarkan mengeras selama 2 jam sebelum pengujian beton dan untuk kuat tekan beton lebih dari 35 Mpa maka *capping* dibiarkan mengeras 16 jam sebelum pengujian.

6. Oli

Dalam penelitian ini, oli digunakan sebagai bahan pendukung penelitian seperti belerang. Berdasarkan SNI 6369-2008 tentang pembuatan *capping* untuk benda uji selinder, oli digunakan sebagai pelumas pelat *capping* agar benda uji mudah untuk dilepas. Selain itu oli juga digunakan sebagai pelumas cetakan beton.

3.2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Oven
2. Timbangan
3. Piknometer
4. Satu set ayakan/saringan
5. Kompur Gas
6. Alat *Capping* Silinder Beton
7. Ceatakan Beton Silinder dengan ukuran (15 x 30 cm)
8. Kerucut *Abrams*
9. Plat *Capping* dan Alat Pelurusnya
10. Cetok
11. Penggaris
12. Kuas
13. Cawan
14. Sendok
15. CTM (*Compression Testing Machine*) dengan kapasitas 2000 KN

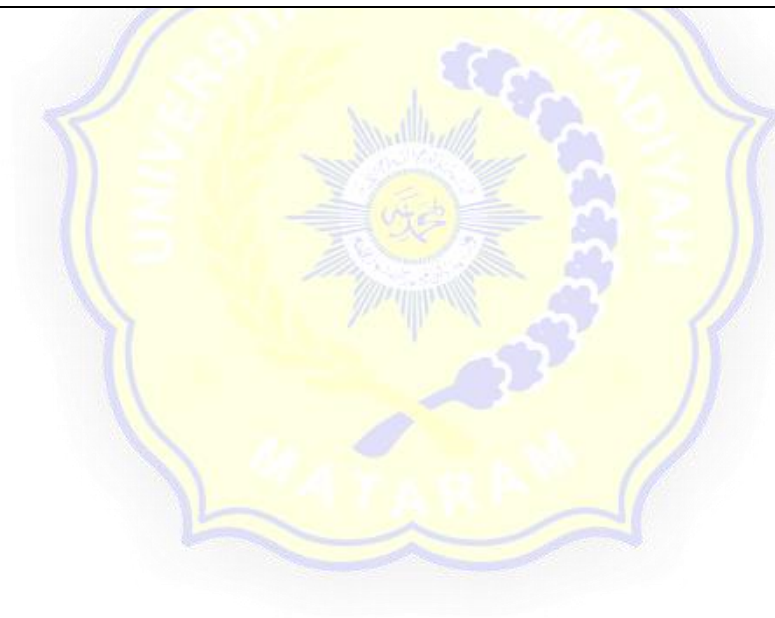
3.3 Kebutuhan Benda Uji

Dalam penelitian ini terdapat 4 (Empat) macam benda uji dengan variasi lama perendaman. Variasi tersebut dibedakan berdasarkan merk semen terhadap lama perendaman atau perawatan beton. Variasi lama perawatan beton (*curing*) yang digunakan adalah tanpa direndam, 7 hari, 14hari, dan 28 hari.

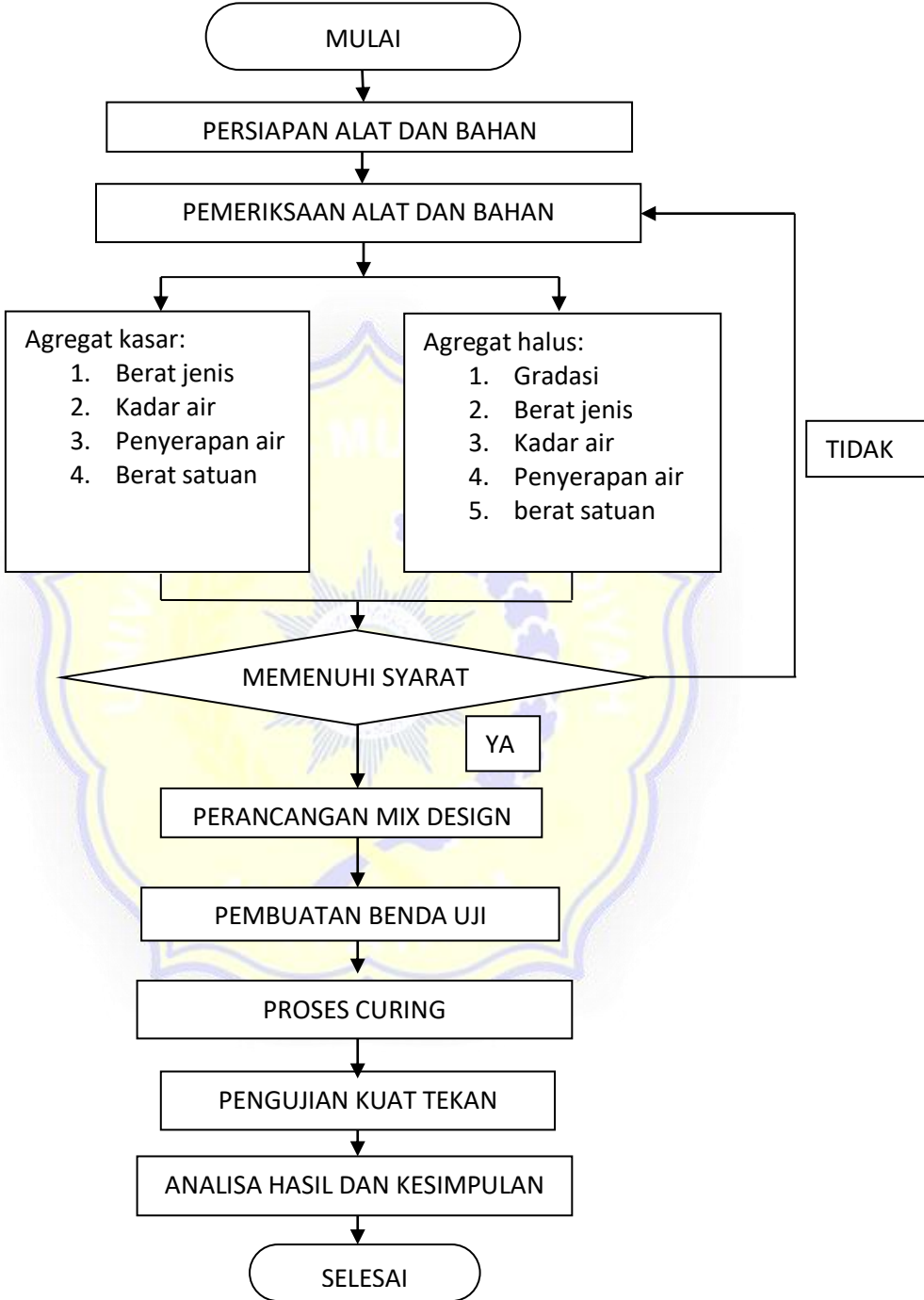
Kode dan jumlah perkiraan benda uji untuk 4 (Empat) macam benda uji dengan variasi lama perawatan (*curing*) dapat dilihat pada **Tabel 3.1**

Tabel 3.1 Kode dan Jumlah Perkiraan Benda Uji

| No. | Jenis Pengujian | Variasi perawatan | | | | | Kode Benda Uji | Jumlah Benda Uji |
|-------|-----------------|-------------------|--------|---------|---------|---------|----------------|------------------|
| | | Tanpa Perendaman | 7 hari | 14 Hari | 21 hari | 28 hari | | |
| 1 | Holcim | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | HC | 15 |
| 2 | Gresik | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | GR | 15 |
| 3 | Tiga Roda | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | TRD | 15 |
| 4 | Bosowa | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | BS | 15 |
| Total | | | | | | | | 60 |



3.4 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.5 Perencanaan Campuran (*Mix Design*)

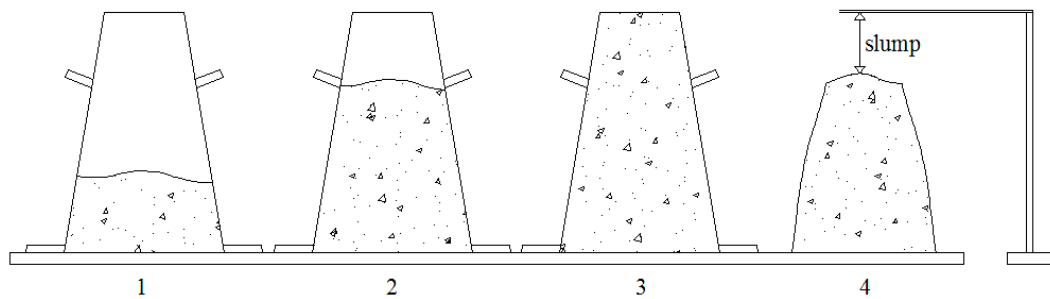
Perencanaan campuran beton merupakan suatu proses teoritis untuk menentukan jumlah masing-masing bahan yang diperlukan dalam suatu campuran beton, hal ini dilakukan agar proporsi dapat memenuhi syarat. Pada tahap ini, dilakukan pembuatan *mix design* yang berdasarkan SNI 7656-2012.

3.6 Langkah-langkah Pengujian

3.6.1 Pengujian *Workability* (*Slump*)

Pengujian *workabilitas* menggunakan kerucut Abrams, langkah-langkah pengujian dengan kerucut *Abrams* adalah sebagai berikut:

1. Campuran beton tersebut sesegera mungkin dimasukkan kedalam kerucut secara bertahap, sebanyak 3 lapisan dengan ketinggian yang sama. Setiap lapis dipadatkan dengan cara ditusuk dengan menjatuhkan secara bebas tongkat baja berdiameter 16 mm, panjang 60 cm. Dilakukan sebanyak 25 kali untuk tiap lapis.
2. Meratakan adukan pada bidang atas kerucut Abrams dan didiamkan selama 30 detik.
3. Mengangkat kerucut *Abrams* secara perlahan dengan arah vertikal keatas, diusahakan jangan sampai terjadi singgungan terhadap campuran beton.
4. Pengukuran slump dilakukan dengan membalikkan posisi kerucut *Abrams* di sebelah adukan. Kemudian dilakukan pengukuran ketinggian penurunan dihitung terhadap bagian atas kerucut *Abrams*. Dilakukan tiga kali pengukuran dengan mistar pengukur atau meteran, kemudian hasilnya dirata-rata.
5. Nilai rata-rata menunjukkan nilai *slump* dari campuran beton.



Gambar 3.2 Skema pemeriksaan nilai *Slump* beton segar

1. Lapis 1 : 25 tumbukan campuran adukan beton pada 1/3 dari tinggi kerucut.
2. Lapis 2 : 25 tumbukan campuran adukan beton pada 2/3 dari tinggi kerucut.
3. Lapis 3 : 25 tumbukan campuran adukan beton rata atas permukaan kerucut.
4. Pengukuran nilai *slump* beton segar.

3.6.2 Pembuatan Benda Uji Silinder

Dalam pembuatan adukan beton, setiap penuangan beton harus dilakukan pengujian *workabilitas* dengan menggunakan Kerucut *Abrams* dan diperiksa apakah memenuhi persyaratan nilai *slump* yang diisyaratkan atau tidak. Adapun cara pembuatan benda uji silinder adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan cetakan silinder yang telah diolesi dengan oli.
2. Setelah itu betan segar dimasukkan pada cetakan silinder.
3. Pengisian campuran beton segar pada silinder dilakukan sebanyak 3 lapis sama, tiap lapis dilakukan model pemadatan menggunakan tongkat penusuk. Masing-masing lapis ditumbuk sebanyak 25 kali dengan alat penumbuk.

4. Kemudian diketuk-ketuk dengan palu karet pada bagian luar cetakan dengan tujuan untuk menghilangkan gelembung-gelembung udara yang ada dalam cetakan.
5. Meratakan bagian samping dengan cetok , agar rata dan padat.
6. Setelah penuh, meratakan dan memadatkan bagian atas cetakan dengan cetok, dengan jalan agak ditekan kebawah.
7. Memberi label pada cetakan untuk mengetahui spesifikasi benda uji.

3.6.3 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian Kuat tekan beton dilakukan pada umur beton 28 hari. Langkah-langkah pengujian Kuat Tekan Beton (SNI 03-1974-2011) adalah sebagai berikut:

1. Silinder beton diangkat dari rendaman, kemudian dianginkan atau dilap hingga kering permukaan.
2. Menimbang dan mencatat berat sampel beton.
3. Meratakan permukaan benda uji dengan menggunakan belerang cair yang sudah dipanaskan.
4. Pengujian kuat tekan dengan menggunakan alat (*Compression Testing Machine*).
5. Meletakkan sampel beton ke dalam alat penguji, lalu menghidupkan mesin dan secara perlahan alat menekan sampel beton.
6. Mencatat hasil kuat tekan beton untuk tiap sampelnya.