

**PENGARUH DIMENSI BENDA UJI TERHADAP
KUAT TEKAN BETON K-175**

SKRIPSI

Disusun Oleh :

MUHAMAD YUSUF

15.811.0053



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2019**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 12/16/19

Access From (repository.uma.ac.id)

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH DIMENSI BENDA UJI TERHADAP KUAT
TEKAN BETON K-175

SKRIPSI

Disusun oleh :
MUHAMAD YUSUF
15 811 0053

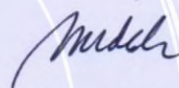
Disetujui :

Dosen Pembimbing I,



(Ir H Irwan, MT)

Dosen Pembimbing II,



(Ir. Nurmaidah, MT)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik,



(Dr. Faisal Amri Tanjung, S.ST, MT)

Ketua Prodi Teknik Sipil,



(Dr. Kamaluddin Lubis, MT)

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis sumber nya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lain nya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 6 Agustus 2019



Muhamad Yusuf
NPM 15 811 0053

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang betanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Yusuf

NPM : 15.811.0053

Program Studi : Teknik sipil

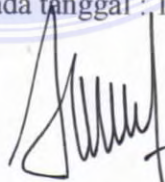
Fakultas : Teknik

Jenis Karta : Skripsi

Demi membangun ilmu pengetahuan, menyetujui untuk membikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non -exclusive Roalty-Free Right) atas karya ilmiah yang berjudul : "Pengaruh Dimensi Benda Uji Terhadap Kuat Tekan Beton K-175 " beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 12 Oktober 2019



Muhammad Yusuf

15.811.0053

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang diberi judul "Pengaruh Dimensi Benda Uji Terhadap Kuat Tekan Beton K-175" skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata I (S1) di Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan dan bantuan dari semua pihak. Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas segala bantuan, motivasi dan doa yang diberikan hingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area, terutama kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Faisal Amri Tanjung, SST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
3. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. H Irwan, MT, Sebagai Dosen Pembimbing I
5. Ibu Ir. Nurmaidah, MT, Sebagai Dosen Pembimbing II.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Staff Pegawai di Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

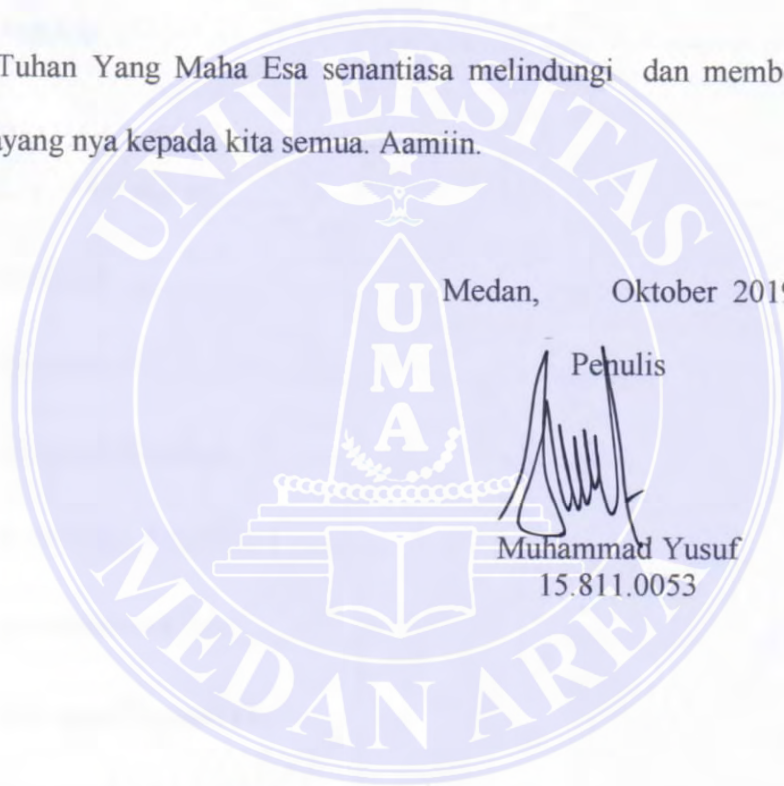
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 12/16/19

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area [Access From \(repository.uma.ac.id\)](http://repository.uma.ac.id)

7. Ucapan terima kasih saya yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua saya, H. Ali Hasan dan Misiyam yang telah banyak memberikan kasih sayang dan dukungan moril maupun nateri serta Do'a yang tiada henti untuk penulis.
8. Serta teman-teman seperjuangan stambuk 2015 Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Medan Area, khususnya Yunita Ariani Aasution S.T dan Putri Siti Abdien serta semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melindungi dan memberikan rahmat kasih sayang nya kepada kita semua. Aamiin.



ABSTRAK

Muhammad Yusuf. 158110053. “Pengaruh Dimensi Benda Uji Terhadap Kuat Tekan Beton K-175P”. Pembimbingby Ir. H. Irwan, M.T. dan Ir. Hj. Nurmaidah, M.T.

Kuat tekan adalah karakteristik mekanika utama dari beton yang dapat di ketahui melalui penelitian uji tekan di laboratorium terhadap benda uji baik dalam bentuk kubus ada selinder ukuran standar silinder 15cm x 30cm dan ukuran standar kubus 15cm x 15cm x 15cm, dan 20cm x 20cm x 20cm. Untuk mendapatkan informasi mengenai harga kuat tekan beton dengan ukuran benda uji beton, akan dilakukan penelitian-penelitian di laboratorium untuk mendapatkan komposisi campuran yang telah ditentukan pada umur beton 28 hari, variasi ukuran beton dibuat 5cm x 5cm x 5cm, 10cm x 10cm x 10cm, 15cm x 15cm x 15cm, dan 20cm x 20cm x 20cm variasi dimensi kubus, dengan jumlah benda uji masing – masing 5 buah untuk setiap ukuran benda uji, melalui prosedur standar pengujian kuat tekan dan menggunakan formula-formula baku perhitungan tekan rata-rata. Di peroleh data penelitian uji tekan bahwa peningkatan ukuran dimensi benda uji menghasilkan peningkatan kuat tekan rata-rata, benda uji kubus dengan ukuran masing masing: 5cm x 5cm x 5cm, 10cm x 10cm x 10cm, 15cm x 15cm x 15cm, 20cm x 20cm x 20cm diperoleh kuat tekan rata – rata masing-masing: 5,8 MPa, 13,4 MPa, 25 MPa, 44,6 MPA.

Kata kunci : kuat tekan, varasi dimensi, kuat tekan, beton.

ABSTRACT

Muhammad Yusuf. 158110053. "The Dimensional Influence of the Test Object to the Concrete Compressive Strength of K-175". Supervised by Ir. H. Irwan, M.T. and Ir. Hj. Nurmaidah, M.T.

The compressive strength is the concrete main mechanical characteristic can be found out through the compressive test research in the laboratory to the test object both in cube and cylinder shapes, in which the standard cylinder measure is 15cm x 30 cm, and the cube is 15cm x 15cm x 15cm and 20cm x 20cm x 20cm. To find out the information about the concrete compressive strength price by the concrete test object measure, it will be conducted the researches in the laboratory to obtain the mixture composition determining in 28 days the age of concrete. The variations of the concrete measure made in 5cm x 5cm x 5cm, 10cm x 10cm x 10cm, 15cm x 15cm x 15cm and 20cm x 20cm x 20cm in cube dimensional variation, by the quantity of each test object of 5 objects in each test object measure. It was through the standard testing procedure of compressive strength and using the standard formulas for calculating the average compressive. Then, it was obtained the compressive test data that the measure increment of dimensional test object generated the average compressive strength increment, through the cube test object by each measure: 5cm x 5cm x 5cm, 10cm x 10cm x 10cm, 15cm x 15cm x 15cm and 20cm x 20cm x 20cm obtained the average compressive strength of each: 5.8 MPa, 13.4 MPa, 25 MPa, and 44.6 MPa.

Keywords: *compressive strength, dimensional variation, concrete compressive strength.*

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------------------------------|
| ABSTRAK | i |
| ABSTRACT | ii |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI | iv |
| DAFTAR TABEL | v |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| BAB I PENDAHULUAN | Error! Bookmark not defined. |
| 1.1 Latar Belakang | Error! Bookmark not defined. |
| 1.2 Maksud | Error! Bookmark not defined. |
| 1.3 Tujuan | Error! Bookmark not defined. |
| 1.5 Batasan Masalah | Error! Bookmark not defined. |
| 1.6 Pelaksana Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| 1.7 Lokasi Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| 1.8 Tahapan Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | Error! Bookmark not defined. |
| 2.1 Beton | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2 Material Penyusun Beton | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.1 Semen | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.2 Kekuatan pasta semen dan factor air semen (FAS) . | Error! |
| | Bookmark not defined. |

- 2.2.3 Agregat.....Error! Bookmark not defined.
- 2.2.4 Air.....Error! Bookmark not defined.
- 2.2.5 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus (Pasir)Error!
Bookmark not defined.
- 2.2.6 Pemeriksaan lumpur dan pasir (cara ayakan 200)... Error!
Bookmark not defined.
- 2.2.7 Pemeriksaan Zat Organic dalam lumpur..... Error!
Bookmark not defined.
- 2.2.8 Pemeriksaan Modulus Halus Butiran Pasir Error!
Bookmark not defined.
- 2.2.9 Pemeriksaan Berat Satuan Pasir Error! Bookmark not
defined.
- 2.2.10 Pemeriksaan SSD pasirError! Bookmark not defined.
- 2.2.11 Berat Jenis PasirError! Bookmark not defined.
- 2.2.12 Pemeriksaan Modulus Halus Butiran Kerikil..... Error!
Bookmark not defined.
- 2.2.13 Pemeriksaan Lumpur Dalam Kerikil ... Error! Bookmark
not defined.
- 2.2.14 Pemeriksaan Berat Satuan kerkil... Error! Bookmark not
defined.
- 2.2.15 Berat Jenis KerikilError! Bookmark not defined.
- 2.2.16 Pembuatan Adukan Beton Error! Bookmark not defined.
- 2.3 Kelebihan dan Kekurangan Beton..... Error! Bookmark not
defined.
- 2.4 Sifat Beton SegarError! Bookmark not defined.
- 2.5 Kepadatan BetonError! Bookmark not defined.
- 2.6 Pemadatan Beton.....Error! Bookmark not defined.

| | | |
|----------------|---|-------------------------------------|
| 2.7 | Slump Beton | Error! Bookmark not defined. |
| 2.8 | Hal-hal yang berpengaruh terhadap kuat tekan beton | Error! Bookmark not defined. |
| 2.9 | Perbandingan Campuran Beton .. | Error! Bookmark not defined. |
| 2.10 | Kuat Tekan Beton..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.11 | Pemeriksaan Sifat Fisik Material di Laboratorium..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.12 | Pengujian beton | Error! Bookmark not defined. |
| 2.13 | Kuat Tekan Beton..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.14 | Toleransi waktu pengujian | Error! Bookmark not defined. |
| BAB III | METODE PENELITIAN | Error! Bookmark not defined. |
| 3.1 | Tahapan Penelitian..... | Error! Bookmark not defined. |
| 3.2 | Penyediaan Bahan dan alat-alat Penyusun Beton..... | Error! Bookmark not defined. |
| 3.3 | Pelaksana Penelitian..... | Error! Bookmark not defined. |
| 3.4 | Alat pengujian kuat tekan beton. | Error! Bookmark not defined. |
| 3.5 | Lokasi Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| 3.6 | Tahapan persiapan..... | Error! Bookmark not defined. |
| 3.7 | Tahapan Penelitian..... | Error! Bookmark not defined. |
| BAB IV | PEMBAHASAN DAN HASIL..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.1 | Pemeriksaan Bagan | Error! Bookmark not defined. |

- 4.1.1 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus (Pasir) Error!
Bookmark not defined.**
- 4.1.2 Pemeriksaan Analisa Ayakan Agregat Halus (Pasir) Error!
Bookmark not defined.**
- 4.1.3 Pemeriksaan berat isi agregat halus Error! Bookmark not
defined.**
- 4.1.4 Pemeriksaan Berat Jenis Dan Absorpsi Agregat Halus ... Error!
Bookmark not defined.**
- 4.1.5 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar (Batu Pecah)
Error! Bookmark not defined.**
- 4.1.6 Analisa Ayakan Agregat Kasar (Batu Pecah)..... Error!
Bookmark not defined.**
- 4.1.7 Pemeriksaan Berat Isi Agregat Kasar (Batu Pecah)..... Error!
Bookmark not defined.**
- 4.1.8 Pemeriksaan Berat Jenis Dan Absorpsi Agregat Kasar (Batu
Pecah)..... Error! Bookmark not defined.**
- 4.2 Perencanaan Campuran Beton (Mix Desain) .Error! Bookmark
not defined.**
- 4.2.1 Perhitungan Mix DesignError! Bookmark not defined.**
- 4.3 Hasil Pengujian Kuat TekanError! Bookmark not defined.**
- 4.4 PembahasanError! Bookmark not defined.**
- 4.4.1 Hasil Dari Variasi Benda Uji..... Error! Bookmark not defined.**

4.4.2 Perbandingan Nilai kuat tekan rata-rata tiap dimensi benda uji
tiap dimensi benda uji:.....**Error! Bookmark not defined.**

BABV KESIMPULAN DAN SARAN75

5.1 Kesimpulan**Error! Bookmark not defined.**

5.2 Saran.....**Error! Bookmark not defined.**

5.3 Daftar pusataka.....77

Lampiran



DAFTAR TABEL

| | |
|-----------------|----|
| Tabel 2.1 | 6 |
| Tabel 2.2..... | 15 |
| Tabel 2.3 | 18 |
| Tabel 2.4..... | 34 |

| | |
|-----------------|----|
| Tabel 2.5..... | 44 |
| Tabel 4.1..... | 52 |
| Tabel 4.2..... | 53 |
| Tabel 4.3..... | 55 |
| Tabel 4.4..... | 56 |
| Tabel 4.5..... | 57 |
| Tabel 4.6..... | 58 |
| Tabel 4.7..... | 59 |
| Tabel 4.8..... | 61 |
| Tabel 4.9..... | 62 |
| Tabel 4.10..... | 64 |
| Tabel 4.11..... | 68 |
| Tabel 4.12..... | 69 |
| Tabel 4.13..... | 70 |
| Tabel 4.14..... | 71 |
| Tabel 4.15..... | 72 |

DAFTAR GAMBAR

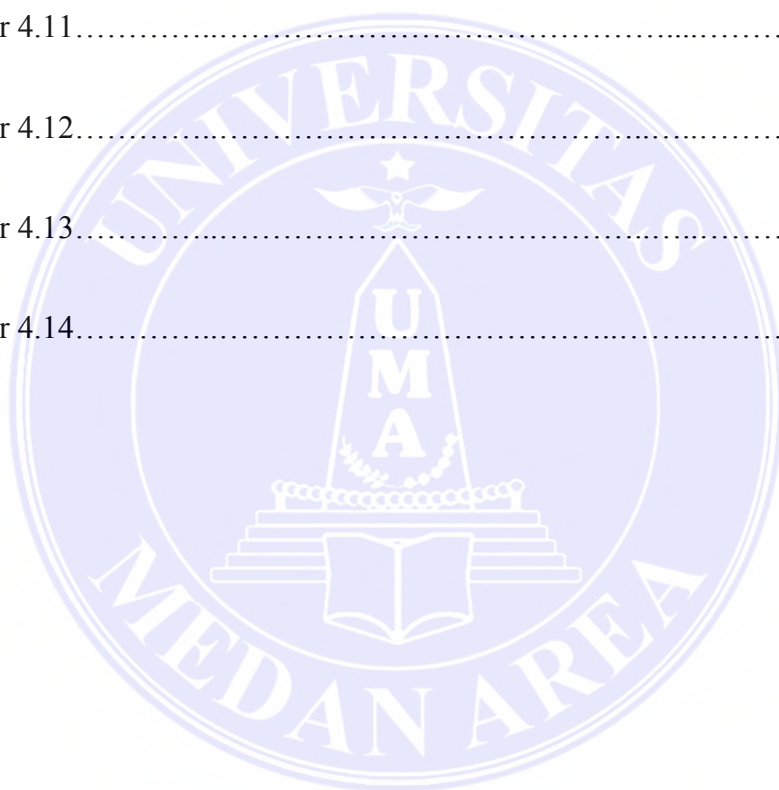
| | |
|-----------------|----|
| Gambar 2.1..... | 34 |
| Gambar 3.1..... | 49 |
| Gambar 3.2..... | 51 |
| Gambar 4.1..... | 63 |



DAFTAR GRAFIK

| | |
|------------------|----|
| Gambar 4.1 | 53 |
| Gambar 4.2 | 54 |
| Gambar 4.3 | 55 |
| Gambar 4.4 | 57 |
| Gambar 4.5 | 58 |

| | |
|------------------|----|
| Gambar 4.6..... | 52 |
| Gambar 4.7..... | 59 |
| Gambar 4.8..... | 60 |
| Gambar 4.9..... | 61 |
| Gambar 4.10..... | 68 |
| Gambar 4.11..... | 69 |
| Gambar 4.12..... | 70 |
| Gambar 4.13..... | 71 |
| Gambar 4.14..... | 72 |





UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 12/16/19

Access From (repository.uma.ac.id)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan elemen struktur bangunan yg telah di kenal dan banyak di manfaatkan sampai saat ini. banyak parameter yang mempengaruhi kekuatan tekan beton, Kekuatan tekan adalah kapasitas dari suatu bahan atau struktur dalam menahan beban yang akan mengurangi ukurannya. Kekuatan tekan dapat diukur dengan memasukkannya ke dalam kurva tegangan-regangan dari data yang didapatkan dari mesin uji. Diantaranya adalah kwalitaas bahan-bahan penyusunnya, rasio air semen yang rendah dan kepadatan yang tinggi. Kekuatan tekan akhir sebuah beton keras akan ditentukan oleh Agregat yang terlemah. Agregat utama beton padat terdiri dari agregat kasar yang biasanya berbentuk batu dan matriks semen-pasir beton.

Tidak kalah pentingnya adalah *quality control* terhadap pelaksanaan pekerjaan. Salah satu aspek yang paling penting adalah dalam menentukan kekuatan beton. Kekuatan menjadi tinjauan yang penting karena dalam setiap desain dan perencanaan membutuhkan data kekuatan dari material. Sebab itu pengujian di laboratorium diperlukan agar dapat menentukan seberapa besar kekuatan yang mampu dipikul benda uji tersebut. Pembebanan dapat disesuaikan dengan berbagai kondisi, jenis beban, maupun kecepatan beban. Selain itu skala benda uji di laboratorium juga memperbaharui hasil

pengujian Pengujian di laboratorium haruslah sesuai dengan standar yang mencerminkan kekuatan beton yang sebenarnya, misalnya pengujian kuat tarik, pengujian modulus elastisitas dan pengujian kuat tekan. Hasil nilai kuat tekan berdasarkan pengujian dengan benda uji kubus maupun silinder dapat dihitung dan menghasilkan nilai yang berbeda. Bagaimana jika pengujian dilakukan dengan dimensi benda uji yang beragam? Banyak studi yang dilakukan menyatakan semakin besar ukuran penampang benda uji. Maka semakin kecil kuat tekan (f_c) beton tersebut (Ozyildirim & Carino).

1.2 Maksud

Maksud penelitian ini adalah untuk membandingkan kuat tekan beton dan juga pengaruh kuat tekan beton tersebut terhadap variasi dimensi benda uji.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui uji beton dengan variasi dimensi benda uji yang berbeda-beda untuk membandingkan hasil kuat tekan terhadap variasi dimensi benda uji beton.

1.4 Rumusan Masalah

1. Menguji seberapa besar kuat tekan beton dari masing-masing variasi benda uji.
2. Menghitung seberapa besar pengaruh dimensi terhadap kuat tekan beton.
3. Bagaimana hubungan dimensi benda uji terhadap kuat tekan beton

1.5 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dilakukan agar pokok permasalahan tidak meluas dan terfokus pada masalah utama yang akan diteliti. Adapun Batasan masalah yang dibuat dalam penelitian ini adalah menguji seberapa besar kuat tekan beton terhadap masing-masing dimensi benda uji dan seberapa besar pengaruh dimensi terhadap kuat tekan beton yang di dapat.

1.6 Pelaksana Penelitian

Adapun tahapan dalam pelaksanaan penelitian adalah:

1. Persiapan alat dan bahan.
2. Pembuatan bekisting dengan berbagai variasi dimensi kubus.
3. Pengecoran benda uji.
4. Pembongkaran bekisting.
5. Perawatan beton benda uji selama 28 hari.
6. Pengujian kuat tekan beton.

1.7 Lokasi Penelitian

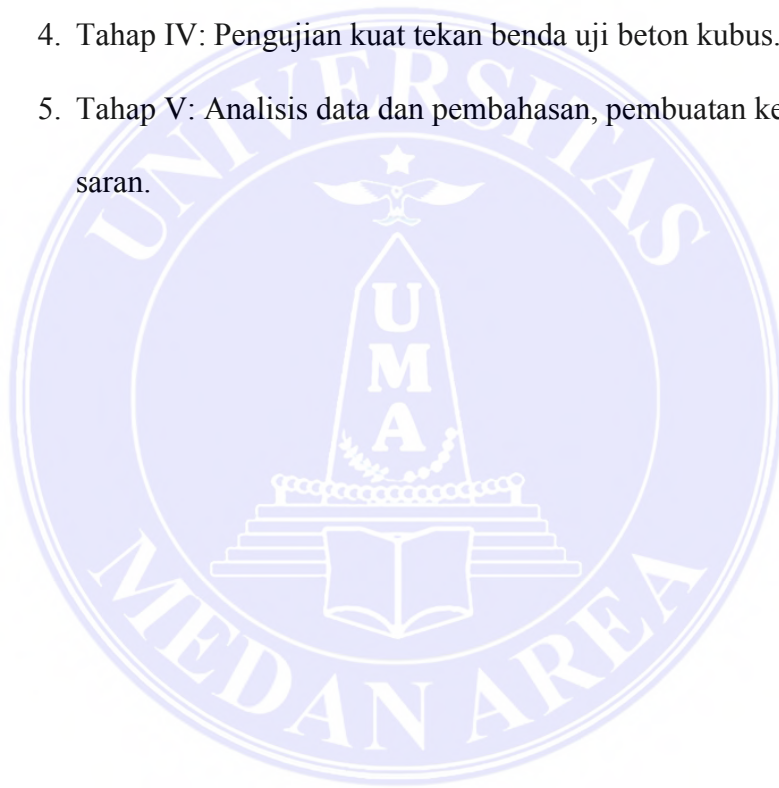
Lokasi penelitian yang saya lakukan berada di Laboraturium Teknik sipil Universitas Medan Area

1.8 Tahapan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam 5 tahap yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap I: Persiapan bahan-bahan dan alat-alat penelitian.
2. Tahap II: Pemeriksaan kualitas bahan-bahan penelitian, dan perencanaan campuran beton Mix Desing.
3. Tahap III: Penyediaan benda uji

- a. Pembuatan benda uji beton kubus untuk pengujian kuat tekan di gunakan benda uji kubus dengan 4 variasi dimensi yaitu:
 - Kubus 5cm x 5cm x 5cm
 - Kubus 10cm x 10cm x 10cm
 - Kubus 15cm x 15cm x 15cm
 - Kubus 20cm x 20 x 20cm
 - b. Perawatan benda uji beton kubus.
4. Tahap IV: Pengujian kuat tekan benda uji beton kubus.
 5. Tahap V: Analisis data dan pembahasan, pembuatan kesimpulan dan saran.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton merupakan suatu material yang terdiri dari campuran semen, air, agregat kasar, agregat halus, dengan atau tanpa bahan tambahan. Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang sering digunakan di bidang Teknik Sipil seperti pada bangunan gedung, jembatan, jalan, dan lain-lain.

Secara umum, pertumbuhan atau perkembangan industri konstruksi di Indonesia cukup pesat. Hampir 60% material yang digunakan dalam pekerjaan konstruksi adalah beton (*concrete*), yang pada umumnya dipadukan dengan baja (*composite*) atau jenis lainnya. Pada konstruksi jalan raya khususnya untuk perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) telah banyak aplikasi beton yang digunakan orang, yang saat ini di kenal dengan nama beton RCC (*Roller Compacted Concrete*). Beton RCC ini memiliki kekentalan yang cukup untuk dihamparkan menggunakan alat penghampar aspal (*asphalt finisher*) dan dipadatkan dengan roller.

2.2 Material Penyusun Beton

Material penyusun beton biasanya terdiri dari beberapa jenis bahan material. Seperti semen, agregat halus dan kasar, air atau bahan tambahan (*additive*). Biasanya penambahan bahan campuran maupun *additive* digunakan untuk tujuan tertentu dalam pembuatan beton.

2.2.1 Semen

Semen merupakan bahan yang secara kimiawi ketika bercampur dengan air maka akan aktif. Beton pada umumnya mengandung sekitar 25% - 40% pasta semen dan sisanya adalah agregat kasar, halus, dan rongga udara. Nama semen Portland (Portland cement) diusulkan oleh Joseph Aspdin pada tahun 1824 karena mengandung campuran air, pasir, dan batuan yang mengandung pozzolan dan berbentuk bubuk.

Semen merupakan bahan hidrolis yang dapat bereaksi secara kimia dengan air, suatu jenis bahan yang memiliki sifat adhesif dan kohesif yang memungkinkan melekatnya fragmen-fragmen mineral lain menjadi suatu massa yang padat. Secara umum, komposisi kimia semen Portland adalah seperti yang diperlihatkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Susunan Unsur Semen Portland

| Oksida | Komposisi (% berat) |
|--|---------------------|
| CaO, kapur | 60-65 |
| SiO ₂ , Silika | 17 – 25 |
| Al ₂ O ₃ , Alumina | 3 – 8 |
| Fe ₂ O ₃ ,Besi | 0,5 – 6 |
| MgO ,Magnesia | 0,5 – 4 |
| Soda/paostash | 0,5– 1 |
| SO ₃ ,Sulfur | 1 – 2 |

Sumber : Teknologi Beton (Kardiyono,2009)

a. Semen Portland

Semen Portland adalah semen yang diproduksi paling banyak untuk pekerjaan beton. Menurut ASTM C-150,1985, semen Portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya. Semen Portland di Indonesia harus memenuhi persyaratan SII.0013-81 atau standar Uji Bahan Bangunan Indonesia 1985. (PB.1989:3.2-8).

Fungsi dari semen untuk membantu pengikatan antar molekul agregat yang dicampurkan kedalam mortar , reaksi kimia yang terjadi pada saat semen tercampur dengan air adalah peranan penting dalam proses pengikatan campuran beton.

Semen Portland dibagi menjadi lima jenis sebagai berikut :

1. Jenis I : Semen untuk umum tidak memenuhi persyaratan khusus.
2. Jenis II : Semen untuk beton tahan sulfat dan memiliki panas hidrasi sedang.
3. Jenis III : Semen untuk beton dengan kekuatan awal tinggi (cepat mengeras)
4. Jenis IV : Semen untuk beton yang memerlukan panas hidrasi rendah.

5. Jenis V: Semen untuk beton yang sangat tahan terhadap sulfat.

2.2.2 Kekuatan pasta semen dan factor air semen (FAS)

Banyaknya jumlah air selama proses hidrasi adalah sekitar 25% dari berat semen. Beton yang memiliki *workability* dapat dianggap sebagai beton yang memiliki kekentalan dan kemudahan dalam proses pengerjaannya.

Factor air semen (FAS) adalah berat air dibagi dengan berat semen fas yang rendah menyebabkan butir agregat sedikit dan jarak butir menjadi pendek. Jika Faktor air semen terlalu tinggi maka slump akan turun, ini menyebabkan kekuatan tekan yang menurun . seperti gambar 2.1 SNI 03-2834-1993

Faktor air semen (FAS) merupakan perbandingan antara jumlah air terhadap jumlah semen dalam suatu campuran beton, fungsi Faktor air semen yaitu : Untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan, dan memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton (*workability*). Semakin tinggi nilai Faktor air semen, mengakibatkan penurunan mutu kekuatan beton. Namun nilai Faktor air semen yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Nilai Faktor air semen yang diberikan minimal 0,4 dan maksimum 0,6. (Muhammad, Srikirana, 2017).

2.2.3 Agregat

Penjelasan didalam SNI agregat didefinisikan sebagai material granular, misalnya pasir, kerikil dan batu pecah yang dipakai bersama-sama dengan satu media pengikat untuk membentuk beton semen hidrolik atau adukan. Dalam struktur beton biasanya agregat biasa menempati kurang lebih 70 % – 75 % atau 3/4 dari volume beton yang telah mengeras. Semakin padat agregat yang menyusun maka semakin padat pula beton tersebut yang memungkinkan kekuatan beton yang tinggi dapat dicapai.

Untuk memenuhi standar kelayakan bahan maka Agregat yang digunakan harus memiliki faktor - faktor sebagai berikut:

1. Agregat dalam keadaan bersih
2. Keras
3. Bebas dari sifat penyerapan
4. Tidak bercampur dengan tanah liat atau lumpur
5. Distribusi/gradasi ukuran agregat memenuhi ketentuan-ketentuan yang berlaku dalam SNI.

Agregat yang digunakan untuk beton harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Ketentuan dan persyaratan dari SII 0052-80 “Mutu dan Cara Uji Agregat Beton”. Bila tidak tercakup dalam SII 0052-80 maka agregat harus memenuhi ASTM C33 “*Specification for Structural Concrete Aggregates*”.

2. Ketentuan dari ASTM C330 “*Specification for Light Weight Agregates for Structural Concrete*” , untuk agregat dan struktur beton.
3. Agregat halus alami atau pasir alam memenuhi ketentuan SNI 052-80 tentang mutu dan Cara Uji Agregat Beton dan ketentuan dalam SK SNI S-04-1989-F tentang Spesifikasi Bahan Bangunan Bukan logam.

Jenis Agregat Berdasarkan Bentuk Secara alamiah bentuk agregat dipengaruhi oleh proses geologi batuan. Setelah dilakukan penambangan, bentuk agregat dipengaruhi oleh penambangan yang dilakukan, dapat berupa dengan cara peledakan ataupun dengan mesin pemecah batu.

- a. Agregat bulat: terbentuk karena terjadinya pengikisan oleh air atau keseluruhannya terbentuk karena penggeseran. Rongga udaranya minimum 33%, sehingga rasio luas permukaannya kecil. Beton yang dihasilkan dari agregat ini kurang cocok untuk beton mutu tinggi, karena ikatan antara agregat kurang kuat.
- b. Agregat bulat sebagian atau tidak teratur: agregat ini secara alamiah berbentuk tidak teratur. Sebagian terbentuk karena pergeseran sehingga permukaan atau sudut - sudutnya berbentuk bulat. Rongga udara pada agregat ini lebih tinggi, sekitar 35% – 38%, sehingga membutuhkan lebih banyak pasta semen agar mudah dikerjakan. Beton yang dihasilkan dari agregat ini belum cukup baik untuk mutu tinggi karena ikatan antara agregat belum cukup baik (masih kurang kuat).

- c. Agregat bersudut: agregat ini mempunyai sudut-sudut yang tampak jelas, yang terbentuk di tempat-tempat perpotongan bidang-bidang dengan permukaan kasar. Rongga udara pada agregat ini berkisar antara 38% – 40%, sehingga membutuhkan lebih banyak lagi pasta semen agar mudah dikerjakan.
- d. Agregat panjang: agregat ini panjangnya jauh lebih besar dari pada lebarnya dan lebarnya jauh lebih besar dari tebalnya. Agregat ini disebut panjang jika ukuran terbesarnya lebih dari $\frac{9}{5}$ dari ukuran rata-rata. Ukuran rata-rata ialah ukuran ayakan yang meloloskan dan menahan butiran agregat. Agregat ini dinamakan panjang jika ukuran terkecil butirannya lebih kecil dari 27 mm ($\frac{9}{5} \times 15$ mm). Agregat jenis ini cenderung menghasilkan kuat tekan beton yang buruk.
- e. Agregat pipih: Agregat disebut pipih jika perbandingan tebal agregat terhadap ukuran – ukuran lebar dan tebalnya kecil.

Agregat halus alami yang digunakan untuk agregat campuran beton dapat digolongkan menjadi 3 macam, yaitu:

1. Pasir galian Pasir golongan ini diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali terlebih dahulu. Pasir ini biasanya tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam, tetapi biasanya harus dibersihkan dari kotoran tanah dengan cara mencucinya.
2. Pasir sungai Pasir ini diperoleh langsung dari dasar sungai, umumnya berbutir halus, bulat-bulat akibat proses gesekan.

Daya lekat antar butir – butir agak kurang karena butir yang bulat. Karena besar butir-butirnya kecil, maka baik dipakai untuk memplaster tembok, juga dapat dipakai untuk keperluan yang lain.

3. Pasir laut Pasir laut ini adalah pasir yang diambil dari pantai. Butir-butirnya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang paling jelek karena banyak mengandung garam-garaman. Garam-garaman ini menyerap kandungan air dari udara dan ini mengakibatkan pasir selalu agak basah dan juga menyebabkan pengembangan bila sudah menjadi bangunan.

Agregat halus adalah pasir alam dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industry pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5mm. Agregat halus yang akan digunakan harus memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan oleh ASTM. Jika seluruh spesifikasi yang ada telah terpenuhi maka barulah dapat dikatakan agregat tersebut bermutu baik. Adapun spesifikasi tersebut adalah :

- a. Susunan Butiran (Gradasi) Agregat halus yang digunakan harus mempunyai gradasi yang baik, karena akan mengisi ruang-ruang kosong yang tidak dapat diisi oleh material lain sehingga menghasilkan beton yang padat disamping untuk mengurangi penyusutan. Analisa saringan akan memperlihatkan jenis dari agregat halus tersebut.

- b. Kadar Lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 75 mikron (ayakan no.200), tidak boleh melebihi 5% (ternadap berat kering). Apabila kadar Lumpur melampaui 5% maka agregat harus dicuci.
- c. Kadar Liat tidak boleh melebihi 1% terhadap berat kering)
- d. Agregat halus harus bebas dari pengotoran zat organic yang akan merugikan beton, atau kadar organic jika diuji di laboratorium tidak menghasilkan warna yang lebih tua dari standart percobaan Abrams – Harder dengan batas standarnya pada acuan No 3.
- e. Agregat halus yang digunakan untuk pembuatan beton dan akan mengalami basah dan lembab terus menerus atau yang berhubungan dengan tanah basah, tidak boleh mengandung bahan yang bersifat reaktif terhadap alkali dalam semen, yang jumlahnya cukup dapat menimbulkan pemuaihan yang berlebihan di dalam mortar atau beton dengan semen kadar alkalinnya tidak lebih dari 0,60% atau dengan penambahan yang bahannya dapat mencegah pemuaihan.

Agregat kasar, adalah kerikil sebagai hasil dari desintegrasi alami dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industry pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5mm - 40mm. Kerikil atau batu pecah yang digunakan sebagai bahan beton harus memenuhi syarat berikut:

1. Bersifat padat dan keras, tidak berpori.
2. Harus bersih, tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1%. Jika kandungan lumpur lebih dari 1% maka kerikil/batu pecah tersebut harus dicuci. Jika kurang dari 1% maka agregat dapat langsung digunakan.
3. Pada keadaan terpaksa, dapat dipakai kerikil bulat. Lebih di sarankan menggunakan kerikil pecah.
4. Tidak boleh mengandung bahan yang bersifat reaktif terhadap alkali dimana akan mengakibatkan pemuaihan berlebihan dalam beton.

Agregat kasar yang digunakan pada campuran beton harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut:

1. Susunan butiran (gradasi). Agregat harus mempunyai gradasi yang baik, artinya harus terdiri dari butiran yang beragam besarnya, sehingga dapat mengisi rongga-rongga akibat ukuran yang besar, sehingga akan mengurangi penggunaan semen atau penggunaan semen yang minimal. Agregat kasar harus mempunyai susunan butiran dalam batas-batas seperti yang terlihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Syarat Agregat Kasar

| Ukuran Ayakan (Mm) | % Butir Lewat Ayakan, Maks |
|--------------------|----------------------------|
| 40 | 100 |
| 20 | 95 – 100 |
| 12.5 | – |
| 10 | 25 – 55 |
| 4.8 | 0 – 5 |

Sumber : SNI

2. Agregat kasar yang digunakan untuk pembuatan beton dan akan mengalami basah dan lembab terus menerus atau yang akan berhubungan dengan tanah basah, tidak boleh mengandung bahan yang reaktif terhadap alkali dalam semen, yang jumlahnya cukup dapat menimbulkan pemuaihan yang berlebihan di dalam mortar atau beton.
3. Agregat kasar harus terdiri dari butiran-butiran yang keras dan tidak berpori atau tidak akan pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca seperti terik matahari atau hujan.
4. Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 75 mikron (ayakan no.200), tidak boleh melebihi 1% (terhadap berat kering). Apabila kadar lumpur melebihi 1% maka agregat harus dicuci.
5. Kekerasan butiran agregat diperiksa dengan bejana Rudellof dengan beban penguji 20 ton dimana harus dipenuhi syarat berikut:

- i. Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9,5 - 19,1 mm lebih dari 24% berat.
- ii. Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 19,1 - 30 mm lebih dari 22% berat.

Kekerasan butiran agregat kasar jika diperiksa dengan mesin Los Angeles dimana tingkat kehilangan berat lebih kecil dari 50%.

2.2.4 Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang dapat di minum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air tidak boleh mengandung senyawa kimia yang berbahaya, karena dapat merubah sifat dari beton yang akan dihasilkan.

Air yang dimaksud disini adalah air yang digunakan sebagai campuran bahan bangunan, harus berupa air bersih dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat menurunkan kualitas beton. Dan juga memenuhi persyaratan SII 0013-81.

Persyaratan dari air yang digunakan sebagai campuran bahan bangunan adalah sebagai berikut :

- a. Air untuk pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam-garam, bahan-bahan organik atau bahan lain yang dapat merusak daripada beton.

- b. Jumlah air yang digunakan adukan beton dapat ditentukan dengan ukuran berat dan harus dilakukan setepat-tepatnya.
- c. Air limbah tidak dapat digunakan dalam adukan beton karena berisiko mengandung senyawa organik yang tinggi karena itu penggunaan air limbah sangat tidak dianjurkan untuk penggunaan campuran beton.

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang digunakan dapat berupa air tawar (dari danau, telaga, kolam, situ, dan lainnya), air laut maupun air limbah asalkan memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan. Air laut umumnya mengandung 3.5% larutan garam (sekitar 78% adalah sodium klorida dan 15% adalah magnesium klorida). Garam dalam air laut mengurangi kualitas beton hingga 20% jadi air laut tidak boleh digunakan dalam campuran beton karena berisiko mempercepat karat lebih besar. (Mulyono, 2007)

Air yang digunakan untuk pembuatan beton harus bersih dari zat – zat berbahaya, kotoran, alkali dan organisme lain yang dapat mengganggu sifat beton tersebut. Air yang digunakan dalam pembuatan beton pra-tekan dan beton yang akan ditanami logam aluminium (termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat) tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan (ACI 318-89:2-2). Bila beton berhubungan dengan air payau, air laut, atau air siraman dari sumber – sumber tersebut, maka syarat FAS seperti tabel 2.3:

Tabel 2.3 persyaratan untuk kondisi lingkungan khusus

| Jenis Beton | Kondisi Lingkungan* | Faktor Air Semen Maksimum, Beton Normal | Kadar Semen Minimum, kg/m ³ | | | |
|-----------------|---------------------|---|--|-----|-----|-----|
| | | | Ukuran Agregat Maksimum, mm | | | |
| | | | 40 | 20 | 14 | 10 |
| Bertulang | Ringan | 0,65 | 220 | 250 | 270 | 290 |
| | Sedang | 0,55 | 260 | 290 | 320 | 340 |
| | Berat | 0,45 | 320 | 360 | 390 | 410 |
| Pratekan | Ringan | 0,65 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| | Sedang | 0,55 | 300 | 300 | 320 | 340 |
| | Berat | 0,45 | 320 | 360 | 390 | 410 |
| Tidak Bertulang | Ringan | 0,65 | 200 | 220 | 250 | 270 |
| | Sedang | 0,55 | 220 | 250 | 280 | 300 |
| | Berat | 0,45 | 270 | 310 | 330 | 360 |

Sumber : SNI

Kondisi lingkungan :

- a. Ringan : terlindung sepenuhnya dari cuaca atau kondisi korosif, kecuali sesaat pada saat kondisi konstruksi terhadap cuaca normal.
- b. Sedang : terlindung dari hujan deras, beton terendam, dan tertanam.
- c. Berat : terbuka terhadap air laut, payau, hujan lebat, pergantian basah dan kering. Mengalami kondensasi berat dan uap yang korosif.

2.2.5 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus (Pasir)

Pasir adalah butiran-butiran mineral yang lolos ayakan 4,8 mm dan tertinggal diatas ayakan 0,0075 mm. di dalam pasir juga masih terdapat kandungan-kandunga mineral yang lain seperti tanah. Pasir yang di gunakan itu untuk banguna harus memenuhi syarat yang telah di tentukan didalam (PUBI). Pasir yang dapat di gunakan sebagai bahan bangunan, jika kandungan lumpur tidak lebih dari 5%. Dengan cara endapan equivalen kadar lumpur dalam pasir yang dinyatakan dalam (%) dapat di ketahui dengan cepat.

Tanah liat dan lumpur yang sering terdapat dalam agregat, mungkin berbentuk gumpalan atau lapisan yang menutupi lapisan butiran agregat. Tanah liat dan lumpur pada permukaan butiran agregat akan mengurangi kekuatan ikatan atau pasta semen dan agregat sehingga dapat mengurangi kekuatan dan ketahanan beton.

2.2.6 Pemeriksaan lumpur dan pasir (cara ayakan 200)

Lumpur biasanya tercampur pada pasir pada jumlah yang cukup banyak lumpur dapat mengurang kekuatan beton, karena cenderung menghambat hidrasi semen (persenyawaan semen dan air). Keadaan akan bertambah buruk apa bila lumpur membentuk lapisan yang menyelimut agregat sehingga mencegah terjadinya semen.

Lumpur yang di masukan adalah bagian yang dapat melalui ayakan 200. Adanya lumpur dalam pasir di tandai dengan bertambahnya volume ketika agregat terendam air. Pasir yang dapat di gunakan sebagai agregat

untuk pembuatan beton harus memiliki kandungan lumpur dibawah 5% dari berat kering. Apa bila pasir yang di gunakan mempunyai kandungan lumpur yang berlebihan maka sebaiknya pasir tersebut dicuci.

Kandungan lumpur tidak saja berpengaruh pada agregat halus, tapi juga pada agregat kasar sehingga dapat merusak mutu beton. Menurut PBI (peraturan beton Indonesia) 1971 (NI-2) , syarat – satrat ageregat halus pasir (pasir) adalah sebagai berikut:

1. Agregat halus terdiri dari butiran-butiran tajam dan keras, bersifat kekal dalam arti tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti panas matahari dan hujan.
2. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan organic terlalu banyak. Hal demikian dapat di buktikan dengan percobaan warna dari Abraham harder dengan menggunakan NaOH.
3. Agregat halu tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% terhadap jumlah agregat kering, apabila kandungan lumpur lebih dari 5% agregat harus di cuci terlebi dahulu.
4. Agregat halus terdiri dari butiran butiran yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan dalam pasal 3.5 ayat 1 (PBI 1971), harus memenuhi syarat sebagai berikut:
 1. Sisi di atas ayakan 4mm, harus minimum 2% berat
 2. Sisi di atas ayakan 1 mm, harus memenuhi 10% berat
 3. Sisi di atas ayakan 0,25 mm, harus berkisar antara 80%-90%

2.2.7 Pemeriksaan Zat Organic dalam lumpur

Zat organic yang terkandung dalam agregat halus umumnya berasal dari penghancur zat tumbuhan, terutama yang berbentuk halus dan lumpur organic, zat organic yang merugikan diantaranya gula, minyak dan lemak. Gula dapat menghambat pengikatan semen dan pengembangan kekuatan beton, sehingga minyak dan lemak dapat mengurangi daya ikat semen. Oleh sebab itu di perlukan pengujian agregat untuk menentukan bias tidaknya agregat di gunakan dalam campuran beton.

Salah satu cara untuk menguji adanya zat organic dalam agregat halus adalah dengan cara kalori meter. Pada pengukuran calo meter, zat organic dinetralkan dengan larutan NaOH 3% dan warna yang terjadi disbanding dengan warna standar setelah di diamka selama kurang lebih 24jam. Sesuai warna larutan yang terlihat pada botol bayi dengan warna yang terdapat pada table warna standar:

1. Untuk kadar lumpur rendah
2. 3 untuk kadar lumpur normal
3. 4-5 untuk kadar lumpur tinggi

(semakin besar nomor warnanya semakin tua warnanya)

Menurut metode SNI untuk uji warna, apabila warna berhasil uji terletak pada nomor 3 dan nomor 2 maka dapat di gunakan untuk beton normal, apabila terletak pada nomor 1 dapat di gunakan untuk beton mutu tinggi.

Agregat halus yang digunakan pada campuran betondapat berupa pasir alam sebagai disintegritas alami dari batu batuan (natural sand) atau pasir buatan (artificial sand) yang dihasilkan alat pemecah batu.

Sebagai salah satu komponen beton, agregat halus yang di gunakan harus memenuhi syarat-syarat tertentu, salah satu iyalah pasir tidak boleh banyak mengandung bahan organic. Bahan-bahan organic seperti sisa-sisa tanaman dan humas umumnya banyak tercampur pada pasir alam. Adapun bahan bahan organic ini berpengaruh negative pada semen.

Zat organic yang tercampur membuat asam-asam organic dan zat lain bereaksi dengan semen yang sedang mengeras hidrasi semen sehingga proses pengerasan berlangsung lambat.

Kadang bahan organic dalam agregat halus dibuktikan dengan pemeriksaan warna dari Abraham heder (dengan memakai larutan NaOH). Pada pemeriksaan ini agregat halus atau pasir dimasukan dalam jumlah tertentu kedalam botol dan ditambah dengan larutan NaOH 3%. Setelah mengalami beberapa proses dan didiamkan dalam jangka waktu yang ditetapkan, dibandingka warna campuran dengan warna standar hellge tester no3. Apa bila warna campuran lebih tua berarti agregat halus mempunyai kadar organic yang tinggi (kotor).

2.2.8 Pemeriksaan Modulus Halus Butiran Pasir

Pemeriksaan gradasi agregat dilakukan guna mendapatkan nilai modulus halus butiran (MHB) hodulus halus adalah suatu nilai yang

digunakan untuk menjadi ukuran kehalusan dan kekerasan butir agregat. Semakin besar nilai MHB, semakin menunjukkan butiran-butiran agregatnya besar. Dari hasil pengujian, nilai modulus halus butir agregat dapat sebesar 2,94. Hal ini sesuai dengan syarat yakni modulus halus butir agregat antara 1,5-3,8, sehingga dapat disimpulkan bahwa butir agregat halus sudah memenuhi ketentuan yang ada.

Untuk mendapatkan kekuatan beton yang optimal maka pasir harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut.

1. Pasir beton harus bersih, bila di uji dengan larutan pencuci khusus, tinggi endapan pasir yang kelihatan dibandingkan dengan tinggi seluruh endapan tidak kurang dari 70%
2. Kadar butir agregat yang lewat ayakan 0,063mm (kadar lumpur) tidak boleh lebih dari 5%.
3. Angka kehalusan butir agregat (FM) terletak antara 2,2-3,2 bila di uji dengan rangkaian ayakan 0,6,0,315;0,63;1,25;2,50;0,2 dan 10mm. fraksi yang lewat ayakan 0,3mm minimal 5% berat.
4. Pasir tidak boleh mengandung zat-zat organik yang dapat mengurangi mutu beton. Untuk memeriksanya pasir di rendam dengan cairan 3% NaOH, cairan di atas endapan tidak boleh lebih gelap dari warna larutan pembanding.
5. Kekentalan terhadap larutan Na₂SO₄ fraksi yang hancur tidak boleh lebih dari 12% berat
6. Kekentalan terhadap larutan Na₂SO₄ fraksi yang hancur tidak boleh lebih dari 10% berat

7. Untuk beton dengan keawetan tinggi reaksi pasir terhadap alkali harus negative.

2.2.9 Pemeriksaan Berat Satuan Pasir

Pemeriksaan berat jenis dari SSD pasir merupakan hal penting untuk mengetahui pasir tersebut telah memenuhi syarat atau belum untuk bahan campuran beton. Tujuan dilakukan pemeriksaan ini adalah mengetahui cara memeriksa berat jenis maupun SSD pasir benda uji yang digunakan adalah pasir kering tungku.

2.2.10 Pemeriksaan SSD pasir

Pasir beton adalah butiran-butiran mineral keras dan tajam yang berukuran 0075-5mm, jika terdapat butiran berukuran lebih kecil dari 0.063mm tidak lebih dari 5% berat. Pasir beton sering digunakan untuk pekerjaan cor-coran struktur kolom, balok dan plat lantai.

SSD atau saturated surface dry adalah keadaan pada agregat dimana tidak terdapat air pada permukaannya tetapi agregatdimana tidak terdapat air pada permukaan rongganya terisi oleh air sehingga tidak mengakibatkan penambahan maupun pengurangan kadar air dalam beton.

Pasir merupakan bahan pengisi beton sehingga perlu diperiksa dengan menggunakan uji SSD. Dengan pemeriksaan SSSD ini akan diperoleh pasir yang sesuai sebagai bahan campuran adukan beton, yang berhubungan dengan sedikit atau banyaknya air yang di kandung oleh pasir tersebut.

2.2.11 Berat Jenis Pasir

Berat jenis adalah nilai perbandingan antara massa dan volume dari bahan yang kita uji sedangkan penyerapan berarti tingkat atau kemampuan suatu baha untuk penyerapan air. Jumlah rongga atau pori yang didapat pada agregat disebut porositas.

Berdasarkan berat jenis pasir adalah rasio antara massa padat pasir dengan massa air yang mempunyai volume sama pada suhu yang aman. Berdasarkan berat jenisnya, agregat secara umum dapat dibedakan menjadi (tjokrodimuljo,)

1. Agregat normal, yaitu agregat yang berat jenisnya antara 2,5 sampe 2,7 agregat ini biasanya berasal dari agregat granit, basalt, kuarsa, dan sebagainya.
2. Agregat berat, yaitu agregat yang berat jenisnya lebih dari 2,8 misalnya magnetic (Fe_3O_4) atau serbuk besi
3. Agregat ringan, mempunyai berat jenis kurang dari 2 dan biasanya digunakan bagian non structural.

2.2.12 Pemeriksaan Modulus Halus Butiran Kerikil

Pemeriksaan gradasi agregat dilakukan gunamendapatkan nilai modulus halus butiran (MBH). Modulus halus butiran adalah suatu nilai yang digunakan untuk menjadi ukuran kehalusan atau kekerasan butiran agregat. Semakin besar nilai MHB, semakin menunjukkan butiran-butiran agregat besar. Dari hasil pengujiann nilai modulus halus butiran di dapat sebesar 2,59. Hal ini sesuai dengan syarat yakni modulus halus butiran di

antara 1,5-3,8 sehingga dapat disimpulkan bahwa agregat halus sudah memenuhi ketentuan yang ada.

Pemeriksaan modulus halus kerikil adalah salah satu cara untuk mengetahui nilai kehalusan atau kekerasan suatu agregat. Kehalusan atau kekasaran suatu agregat. Kehalusan atau kekasaran agregat dapat mempengaruhi mortal beton, apabila agregat halus yang terdapat dalam mortal terlalu banyak akan menyebabkan lapisan tipis dari agregat halus dan semen akan naik ke atas.

2.2.13 Pemeriksaan Lumpur Dalam Kerikil

Didalam kerikil juga masih terdapat kandungan-kandungan matrial yang lain seperti tanah dan lumpur. Pasir yang digunakan untuk bahan bangunan harus memenuhi syarat yang telah ditentukan di dalam (PBUB). Kerikil dapat digunakan sebagai bahan bangunan, jika kandungan lumpur didalam tidak lebih dari 5% dengan cara endapan ekivalen kadar lumpur dalam kerikil yang dinyatakan dalam (%) dapat diketahui.

Gradasi agregat kasar ialah distribusi ukuran butiran dari agregat kasar. Bila butiran-butiran agregat mempunyai ukuran yang sama (seragam) volume pori akan besar. Sebaliknya bila ukuran butiran bervariasi akan terjadi volume pori yang kecil. Hal ini karena butiran yang kecil mengisi pori diantara butiran yang lebih besar, sehingga pori-porinya menjadi sedikit.

Sebagai pernyataan gradasi dipakai nilai prosesentrasi dari berat butiran yang tertinggal atau lolos didalam suatu susunan ayakan.

Menurut peraturan di Inggris (British standar). Yang juga dipakai di Indonesia ini (dalam SKSNI-T15-1991) kekasaran pasir dapat dibagi menjadi 3 kelompok menurut gradasinya, yaitu kerikil dengan butiran maksimal 10mm, butiran 20mm, butiran 30mm dan butiran 4mm.

2.2.14 Pemeriksaan Berat Satuan kerikil

Berat isi adalah perbandingan antara berat satuan benda dan isinya yang biasanya dinyatakan dalam satuan kg/liter. Hal ini secara angka samadengan berat jenis bila volume benda diukur atau ditentukan bagi masing-masing butirannya. Tetapi tidaklah mungkin menghindari adanya rongga-rongga antara butiran-butiran pasir atau kerikil bila kita mengisinya ke dalam suatu tempat yang isinya tertentu. Disini kita akan memperoleh angka yang sangat berbeda dengan berat jenis.

2.2.15 Berat Jenis Kerikil

Berat jenis digunakan untuk memenuhi volume yang diisi oleh agregat. Berat jenis dari agregat pada akhirnya akan menentukan berat jenis dari beton sehingga secara langsung menentukan banyaknya campuran agregat dalam campuran beton. Di tinjau dari berat jenisnya agregat dibedakan menjadi tiga macam.

1. Agregat ringan

Agregat ini adalah agregat yang memiliki berat jenis 2,0. Dan biasanya digunakan untuk beton normal.

2. Agregat normal

Agregat normal adalah agregat yang memiliki berat jenis 2,5 sampai 2,7 beton yang dihasilkan memiliki berat jenis 2,3 dengan kuat tekan antara 15 MPa sampai 40 MPa.

3. Agregat Berat

Agregat ini memiliki berat jenis 2,8 beton yang dihasilkan juga memiliki berat jenis tinggi (sampai 5,0).

2.2.16 Pembuatan Adukan Beton

Beton merupakan campuran antara semen Portland, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan campuran membentuk masa padat (SK SNI). Dalam adukan beton air dan semen membentuk pasta yang disebut pasta semen. Pasta semen ini selain mengisi pori-pori diantara butiran-butiran agregat halus dan agregat kasar, juga bersifat sebagai perekat atau pengikat dalam proses pengikatan sehingga butiran-butiran agregat saling terikat dengan kuat.

Secara umum perencanaan campuran beton yang akan digunakan dalam pelaksanaan konstruksi harus memenuhi syarat (Kardiyono Tjokrodimulyo) antara lain:

1. Syarat Kekuatan

Kekuatan yang dicapai umur (28 hari) harus memenuhi persyaratan yang di tentukan oleh perencanaan.

2. Syarat keawetan

Beton yang dihasilkan harus tahan terhadap pengaruh-pengaruh luar yang dapat merusak beton itu sendiri

3. Syarat kemudahan perletakan

Suatu rencana campuran beton harus memberikan workability yang cukup guna pengadukan, pengangkutan, pencetakan dan pemadatan tanpa mengurangi homogenesis beton

4. Syarat Ekonomis

Perencanaan campuran beton harus memberikan proposi bahan-bahan pembentuk beton yang tepat, supaya tidak menimbulkan berlebihnya pemakaian bahan yang menyebabkan kurang ekonomis suatu campuran beton.

Adapun prosedur perencanaan campuran beton berdasarkan SNI adalah sebagai berikut;

1. Menetapkan kuat tekan karakteristik beton
2. Menentukan deviasi standar
3. Kekuatan rata-rata
4. Jenis semen
5. Jenis agregat
6. Faktor air semen (FAS)
7. Mendapatkan nilai slump
8. Menetapkan ukuran maksimum agregat kasar
9. Kebutuhan air yang diperlukan beton
10. Berat semen yang di perlukan

11. Kebutuhan semen minimum
12. Penyesuaian kebutuhan semen
13. Menentukan daerah gradasi agregat halus
14. Prosentase berat agregat halus terhadap campuran
15. Berat jenis agregat campuran
16. Berat jenis beton
17. Kebutuhan agregat campuran
18. Kebutuhan agregat halus
19. Kebutuhan agregat kasar
20. Koreksi proporsi campuran

2.3 Kelebihan dan Kekurangan Beton

Adapun kelebihan dari penggunaan beton yaitu:

1. Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi
2. Mampu memikul beban yang berat
3. Tahan terhadap temperatur yang tinggi
4. Biaya pemeliharaan yang kecil

Adapun kekurangan dari penggunaan beton yaitu:

1. Bentuk yang telah dibuat sulit diubah
2. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi
3. Beban yang berat.
4. Daya pantul suara yang besar
Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga mudah retak. Oleh karena itu, perlu diberi baja tulangan atau tulangan kasa.

2.4 Sifat Beton Segar

Sifat-sifat beton segar hanya penting sejauh mana mempengaruhi pemilihan peralatan yang dibutuhkan dalam pengerjaan dan pemadatan serta kemungkinan mempengaruhi sifat-sifat beton pada saat mengeras. Ada dua hal yang harus dipenuhi dalam pembuatan beton yaitu pertama sifat-sifat yang harus dipenuhi dalam jangka waktu lama oleh beton yang mengeras seperti kekuatan, keawetan dan kestabilan volume. Yang kedua Sifat yang harus dipenuhi dalam jangka waktu pendek ketika beton dalam kondisi plastis (*workability*) atau kemudahan pengerjaan tanpa adanya *bleeding* dan *segregation*. Akan tetapi sifat ini tidak dapat dirumuskan dengan pasti dan berlaku untuk semua jenis bahan baku, kondisi lingkungan dan cuaca disekitar lokasi pekerjaan. Sebagai contoh, campuran yang mudah dikerjakan untuk pekerjaan lantai belum tentu akan mudah dikerjakan pada cetakan balok dengan penampang sempit serta mempunyai penulangan yang rapat.

Campuran beton direncanakan berdasarkan asumsi adanya hubungan antara sifat-sifat komposisi campuran dan sifat-sifat beton setelah mengeras. Untuk dapat bertahan dengan sifat-sifat ini, maka beton harus dipadatkan secara seragam pada cetakannya. Dengan demikian, pengetahuan tentang sifat beton merupakan hal penting dalam upaya menghasilkan beton yang berkualitas baik setelah mengeras.

Istilah kemudahan pengerjaan masih memberikan pengertian yang umum dan untuk dapat memahami sifat ini lebih jauh. Kemudahan pengerjaan atau *workability* pada pekerjaan beton didefinisikan sebagai kemudahan untuk dikerjakan, dituangkan dan dipadatkan serta dibentuk dalam acuan (*Isley,*

1942:224). Kemudahan pengerjaan ini diindikasikan melalui nilai slump. Maka sifat ini dapat dijabarkan kedalam sifat-sifat yang lebih spesifik, yaitu:

Sifat kemampuan untuk dipadatkan (*compactibility*).

- a. Sifat kemampuan untuk dialirkan (*mobility*).
- b. Sifat kemampuan untuk tetap dapat bertahan seragam (*stability*).

Keseluruhan sifat yang dibutuhkan untuk suatu campuran yang baik, dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal.

2.5 Kepadatan Beton

Untuk mendapatkan mutu beton yang baik yang harus diperhatikan adalah kepadatan beton. Faktor-faktor yang mempengaruhi kepadatan beton antara lain:

a. Gradasi agregat

Gradasi agregat mempengaruhi kepadatan beton serta kuat tekan beton. Agregat kasar yang tidak pecah/kerikil alami biasanya licin dan bulat menghasilkan beton yang mempunyai kuat tekan yang relatif rendah dibandingkan dengan beton yang memakai batu pecah.

b. Proporsi campuran

Yang dimaksud adalah proporsi volume dari bermacam-macam bahan pilihan dari campuran beton yang mempengaruhi workabilitas.

c. Kadar air

Faktor kepadatan dikaitkan dengan kadar air beton. Kadar air dalam volume campuran adalah penting untuk menentukan w/c yang sekecil mungkin sehingga pori-pori beton semakin kecil.

2.6 Pemadatan Beton

Pemadatan dapat dilakukan pada beton dalam keadaan segar dan dalam keadaan setting awal. Tujuan pemadatan pada beton dalam keadaan segar adalah:

- a. Untuk mengurangi rongga-rongga udara dalam beton, dapat dilakukan dengan penekanan awal (*initial pressure*) sebelum beton mengeras.
- b. Untuk mendapatkan kepadatan beton yang optimal.

Pemadatan beton dapat dilakukan menggunakan batang penumbuk baja dengan menusukkan pada beton, menggunakan alat getar mekanis (*vibrator*), menggunakan mesin getar dan mesin *sentrifugal*, juga dapat memberikan tekanan awal pada beton segar.

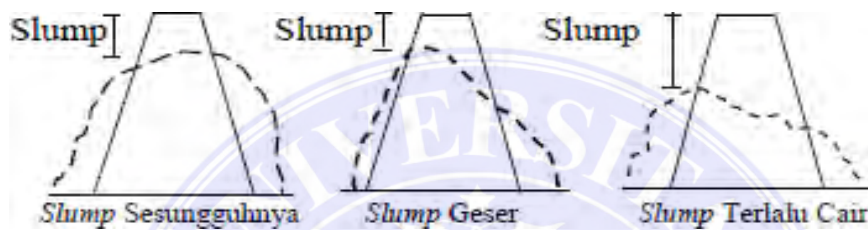
Hal-hal yang perlu diperhatikan saat dilakukan pemadatan adalah:

- a. Pemadatan dilakukan sebelum waktu *setting*, biasanya antara 1 sampai 2 jam tergantung apakah ada pemakaian *admixture*.
- b. Alat pemadat tidak boleh menggetarkan pembesiannya, karena akan menghilangkan melepaskan kuat lekat antara besi dengan beton yang baru dicor dan memasuki taha waktu *setting*.
- c. Pemadatan tidak boleh terlalu lama untuk menghindari *bleeding*, yaitu naiknya air atau pasta semen ke atas permukaan beton dan meninggalkan agregat dibagian bawah.

2.7 Slump Beton

Percobaan *slump* beton adalah suatu cara untuk mengukur kelecakan adukan beton, yaitu kecairan/kekentalan adukan yang berguna dalam pekerjaan

beton. *Slump* merupakan besarnya nilai keruntuhan beton secara vertikal yang diakibatkan karena beton belum memiliki batas *yield stress* yang cukup untuk menahan berat sendiri karena ikatan antar partikelnya masih lemah sehingga tidak mampu untuk mempertahankan ikatan semulanya. Pemeriksaan *slump* dimaksud untuk mengetahui konsistensi beton dan sifat mudah dikerjakan (*workability*) sesuai dengan syarat yang telah ditetapkan



Gambar 2.2 Kemungkinan *Slump* yang terjadi

Tabel 2.7 Nilai-nilai *slump* untuk berbagai pekerjaan

| Jenis pekerjaan | Slup (mm) | |
|--|-----------|---------|
| | Maksimum | Minimum |
| Dinding, plat pondasi, dan pondasi telapak tulangan | 125 | 50 |
| Pondasi telapak tidak bertulang, kaison, dan konstruksi di bawah tanah | 90 | 25 |
| Plat, balok, kolom, dan dinding | 150 | 50 |
| Pekerjaan ajalan | 75 | 50 |

(Sumber: PBBI 1971)

2.8 Hal-hal yang berpengaruh terhadap kuat tekan beton

Sifat beton pada umumnya lebih baik jika kuat tekanya lebih tinggi.

Dengan demikian untuk meninjau mutu beton biasanya secara kasar hanya di

tinjau kuat tekannya saja. Beberapa faktor air semen, umur beton, jenis dan jumlah semen, sifat-sifat agregat.

- a. Pengaruh fase terhadap kuat tekan beton pada gambar 2,4 tampak bahwa makin besar nilai fas, makin rendah kuat tekan beton yang dihasilkan. Sebaliknya, makin kecil nilai fas, makin tinggi kuat tekan beton yang di hasilkan.
- b. Pengaruh umur terhadap kuat tekan beton. Kuat tekan beton akan bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton tersebut. Karena beton ini termasuk bahan yang sangat awet (ditinjau dari segi pemakaiaan), maka sebagai standar kuat tekan ditetapkan pada waktu beton berumur 28 hari. Menurut PBI-1971
- c. Pengaruh jumlah dan jenis semen terhadap kuat tekan beton. Jumlah kandunga semen yang di gunakan pada adukan akan berpengaruh terhadap kuat tekan beton, dengan penjelasan:
 - i. Pada fase sama, jika jumlah semen terlalu sedikit atau terlalu berlebihan maka akan di peroleh kuat tekan betonnya rendah. Pada jumlah semen terlalu sedikit berarti jumlah air juga sedikit, sehingga adukan beton sulit di padatkan dan akibatnya kuat tekan beton menjadi rendah. Demikian pula pada jumlah semen berlebih, berarti jumlah air juga berlebihan., sehingga beton mengandung banyak pori dan akibatnya kuat tekan beton rendah.
 - ii. Pada nilai slup sama, beton dengan kandungan semen lebih banyak mempunyai kuat tekan lebih tinggi. Hal ini karena pada nilai slump sama, jumlah air juga hampir sama, sehinga penambahan semen

berarti pengurangan nilai fas, yang berakibat penambahan kuat teka beton.

- iii. Pengaruh sifat agregat terhadap kuat tekan beton. Sebetulnya pengaruh sifat agregat terhadap kuat tekan beton tidak begitu besar, karena umumnya kuatan agregat lebih tinggi daripada pastanya, tetapi jika di khendaki beton dengan kuata tekan yang tinggi, maka di perlukan agregat yang kuat / tidak boleh lebih lemah dari pastanya, sifat yang paling berpengaruh terhadap kuatan beton kekasaran permukaan dan ukuran butiran maksimumnya.

2.9 Perbandingan Campuran Beton

Perbandingan campuran bahan susun di sebut secara urut, di mulai dari ukuran butiran yang paling kecil (lembut) ke butiran yang besar, yaitu: semen, pasir, dan kerikil, jadi, jika adukan betonnya menggunakan campuran: 1 : 2 : 3 berarti campuran adukan betonnya menggunakan semen 1 bagian, pasir 2 bagian, dan kerikil 3 bagian. Pada peraktek di lapanga di pakai 2 macam perbandingan campuran, yaitu perbandingan volume dan perbandingan berat.

- a. Adukan beton dengn perbandingan volume. Uantuk membuat beton dengan perbandingan volume, maka masing-masing Bahasa susun harus ditakar sesuai volume rencana. Menurut konsep pedoma beton 1989, perbandingan volume ini hanya bole dilakuka untuk mutu beton kurang dari 10 MPa ($1 \text{ MPa} = 1 \text{ mega pascal} = 1 \text{ newoton/mm}^2$).

Pada peraktek di lapangan sering dijumpai camputan dengan perbandingan volume beikut:

- a. Campuran beton ringan, yaitu 1 : 2 : 4
- b. Campuran beton konstruksi, yaitu 1 : 2 : 3
- c. Campuran beton rapat air, dipakai 1 : 1,5 : 2,5

Campuran dengan perbandingan volume ini mempunyai beberapa kelebihan, seperti pelaksanaan pekerjaan mudah dan cepat, tidak memerlukan tenaga ahli, serta alat yang dipakai juga sederhana (misalnya: ember, tenggok, dan sebagainya). Tetapi perbandingan volume ini mempunyai kekurangan, yaitu hasil kekuatan beton kurang merata atau tidak tetap.

- b. Adukan beton dengan perbandingan berat. Untuk membuat beton dengan perbandingan berat, maka masing-masing bahan disusun di timbang sesuai berat rencana. Keuntungan membuat beton dengan menggunakan campuran berdasarkan perbandingan berat ini adalah kekuatan beton yang dihasilkan bias tetap/seragam. Tetapi mempunyai kekurangan seperti: perlu perhitungan perencanaan campuran (untuk menentukan berat masing – masing bahan susun).

2.10 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji hancur bila dibebani dengan gaya tertentu. Nilai kuat tekan beton diperoleh dari rumus sebagai berikut:

$$f' c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

dengan:

f^c = kuat tekan (MPa)

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang benda uji (cm^2)

Kekuatan beton yang sebenarnya tidak sama dengan kekuatan yang diukur saat pengujian dilakukan. Kuat tekan ini sendiri dipengaruhi oleh:

1. Efek dari jenis dan jumlah semen

Semakin banyak jumlah semen yang terdapat dalam campuran, maka kuat tekan beton akan semakin tinggi.

2. Efek dari agregat

- Kekuatan beton meningkat seiring peningkatan dari modulus kehalusan dari agregat halus, yang menggambarkan ukuran dari agregatnya.
- Agregat kasar dengan tekstur permukaannya yang kasar serta bersudut seperti granit dan kapur dapat meningkatkan kekuatan beton sampai 20% disbanding dengan menggunakan batu kali dengan rasio air-semen yang sama

3. Efek dari rasio air-semen Rasio air-semen adalah perbandingan antara berat air dan semen dalam campuran beton. Kekuatan optimum dapat dicapai bila jumlah air campuran cukup untuk proses hidrasi, namun ketika kadar air meningkat, dengan jumlah semen yang tetap, maka rongga yang ada semakin besar dan kuat tekannya akan menurun.

4. Keuntungan dari *curing*

Beton memiliki kekuatan yang semakin besar seiring dengan waktu dan *curing* yang baik. *Curing* yang baik dapat menjaga kelembaban suhu serta mengontrol hidrasi dari beto

2.11 Pemeriksaan Sifat Fisik Material di Laboratorium

Pemeriksaan sifat fisik material berguna dalam merencanakan campuran beton. Adapaun pemeriksaan yang dilakukan yaitu:

a. Berat jenis dan penyerapan agregat

Berat jenis adalah perbandingan relatif antara massa jenis sebuah zat dengan massa jenis air murni. Penyerapan air adalah penambahan berat dari suatu agregat akibat air yang meresap kedalam pori-pori, tetapi belum termasuk air yang tertahan pada permukaan luar partikel, dinyatakan sebagai persentase dari berat keringnya.

$$B_j \text{ kering} = \frac{B_k}{(W_2 + B_j - W_1)} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$B_j \text{ jenuh (SSD)} = \frac{B_j}{(W_2 + B_j - W_1)} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\% \dots\dots\dots(2.4)$$

dengan:

B_j = Berat kering permukaan jenuh (gr)

B_k = Berat kering oven (gr)

W₁ = Berat bejana + benda uji + air (gr)

W₂ = Berat bejana + air (gr)

b. Analisa saringan

Analisa Saringan Agregat adalah penentuan presentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian angka-angka presentase digambarkan pada grafik pembagian butir.

Modulus Halus Butir (MHB) =

| |
|---|
| $\frac{\text{Jumlah\%Kumulatif Tertinggal}}{100}$ |
|---|

c. Berat isi gembur dan padat agregat

Pengujian berat isi pada agregat berguna untuk mengkonversi dari satuan berat ke satuan volume. Dalam merancang campuran beton komposisi bahan ditentukan dalam satuan berat. Pada waktu membuat beton di lapangan dengan komposisi berat kurang praktis, biasanya di lapangan menggunakan komposisi perbandingan yaitu dengan takaran (volume). Untuk mengkonversi dari komposisi satuan berat ke komposisi satuan volume digunakan angka berat isi.

$$\text{Berat isi} = \frac{S_2 - S_1}{\text{Volume Silinder}} \dots\dots\dots(2.6)$$

dengan:

S_1 = Berat silinder (gr)

S_2 = Berat silinder + agregat (gr)

d. Kekerasan agregat

Kekerasan merupakan lawan dari keausan. Ketahanan terhadap abrasi sering dipakai sebagai indeks secara umum untuk kualitas agregat. Untuk mengetahui kekerasan atau sifat tahan abrasi dengan pengujian berikut, yaitu dengan menggunakan mesin *Los Angeles*, mesin *Rudolf* dan mesin *Rockwell*. Pada penelitian ini menggunakan bejana *Rudolf* untuk menguji kekerasan agregat.

$$\text{Kekerasan Agregat} = \frac{A - B}{\times 100\%} \dots\dots\dots(2.7)$$

dengan:

A = Berat benda uji awal (gr)

B = Berat benda uji tertahan di saringan no. 2,36 mm (gr)

e. Kadar air agregat

Kadar air agregat adalah besarnya perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dengan agregat dalam keadaan kering, dinyatakan dalam persen.

$$\text{Kadar Air Agregat} = \frac{w_1 - w_2}{w_2} \times 100\% \dots\dots\dots(2.8)$$

dengan:

w_1 = Berat agregat (gr)

w_2 = Berat kering oven sebelum dicuci (gr)

f. Kadar lumpur agregat

Kadar lumpur pada agregat dapat menurunkan kekuatan, karena lumpur yang sangat halus dapat menghambat proses hidrasi antara semen dan air, sehingga terbentuknya Calsium Silikat Hidrat atau dalam semen dinamakan Tobermorin, menjadi terhambat. Kadar lumpur yang tinggi juga dapat menyebabkan nilai creep (rangkak) pada beton menjadi tinggi.

$$\text{Kadar Lumpur Agregat} = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\% \dots\dots\dots(2.9)$$

Dengan:

w_1 = Berat kering oven sebelum dicuci (gr)

w_2 = Berat kering oven setelah dicuci (gr) Berat jenis semen

Berat jenis adalah perbandingan relatif antara massa jenis sebuah zat dengan massa jenis air murni. Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik di sektor konstruksi sipil. Jika ditambah air, semen akan menjadi pasta semen.

Jika ditambah agregat halus, pasta semen akan menjadi mortar yang jika digabungkan dengan agregat kasar akan menjadi campuran beton segar yang setelah mengeras akan menjadi beton keras (*concrete*). Semen yang digunakan untuk pekerjaan beton harus disesuaikan dengan rencana kekuatan dan spesifikasi teknik yang diberika

$$\text{Berat Jenis Semen} = \frac{BS}{(v_2 - v_1) \times d} \dots\dots\dots(2.10)$$

dengan:

BS = Berat semen (gr)

V1 = Pembacaan skala ke-1 (ml)

V2 = Pembacaan skala ke-2 (ml)

d = Berat isi air (1)

2.12 Pengujian beton

Sifat – sifat beton adalah fungsi dari waktu dan kelembaban di sekitarnya, untuk mendapat nilai tersebut, pengujian pada beton harus di lakukan di bawah spesifikasitertentu atau pada kondisi yang di ketahui. Penguji beton dapat di lakukan untuk tujuan yang berbeda tetapi dua tujuan utamanya adalah kontrol kualitas dan sesuai dengan setandar spesifikasi. Pengujian dapat diklasifikasikan yaitu uji mekanis destruktif dan non destruktif, yang memungkinkan pengujian dilakukan dengan benda uji yang sama dan demikian dapat mengetahui studi akan waktu perubahan sifat beton (A. M. Nivelle. Propertis of concrete)

2.13 Kuat Tekan Beton

Sifat yang pada beton yang menonjol adalah kuat tekannya, maka dari itu dalam pembuatan beton sifat ini yang di targetkan. Dalam teori teknologi beton yang di hasilkan di pengaruhi oleh:

- a. Rasio semen terhadap air
- b. Rasio semen terhadap agregat
- c. Grading, tekstur permukaan, bentuk, kekuatan dari partikel agregat.
- d. Ukuran maksimum agregat

2.14 Toleransi waktu pengujian

Semua ukuran benda uji untuk umur uji yang di tentukan harus di uji dalam toleransi waktu yang diizinkan seperti yang di tinjau pada table 2.9

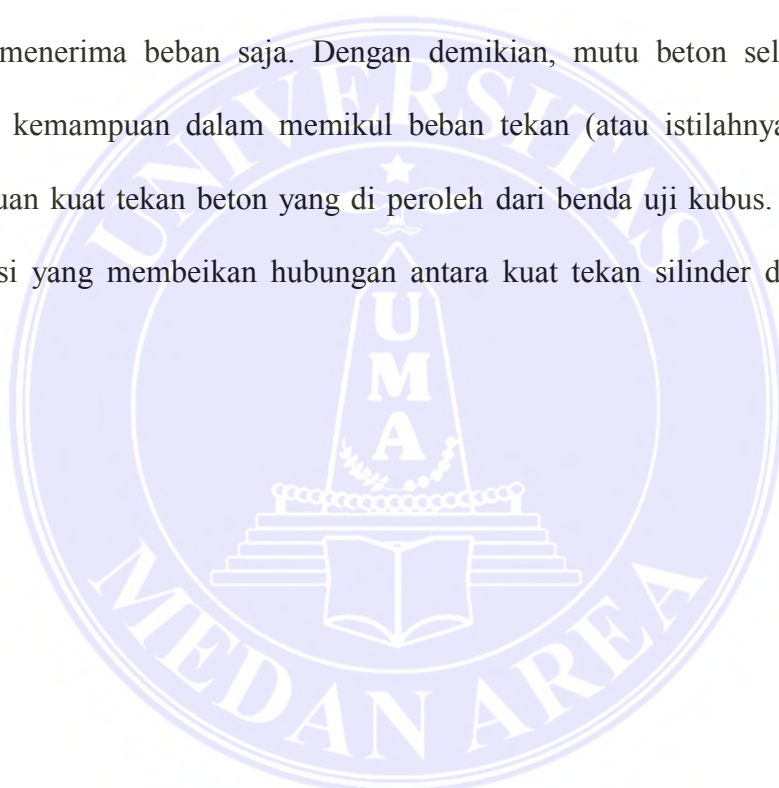
Table 2.9 – toleransi waktu yang di izinkan

| Umur uji | Waktu yang di izinkan |
|----------|-----------------------|
| 12 jam | ± 15 menit atau 2,1 % |
| 24 jam | ± 30 menit atau 2,1 % |
| 3 hari | ± 2 jam atau 2,8 % |
| 7 hari | ± 6 jam atau 3,6 % |
| 28 hari | ± 20 jam atau 3,0% |
| 90 hari | ± 2 hari atau 2,2 % |

Table 2.10 ukuran benda uji kuat tekan menurut sk SNI 03-2847-2002

| Jenis cetakan contoh uji | Ukuran bagian dalam cetakan (mm) |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Kubus | 15cm x 15cm x15cm |
| Kubus | 20 cmx 20cm x 20cm |
| Silinder | 15 cm x 30 cm |

Dalam perancangan komponen struktur beton bertulang, beton diasumsikan hanya menerima beban saja. Dengan demikian, mutu beton selalu di kaikan dengan kemampuan dalam memikul beban tekan (atau istilahnya kuat tekan). Penentuan kuat tekan beton yang di peroleh dari benda uji kubus. Ada beberapa referensi yang membeikan hubungan antara kuat tekan silinder dan kuat tekan kubus.



BAB III

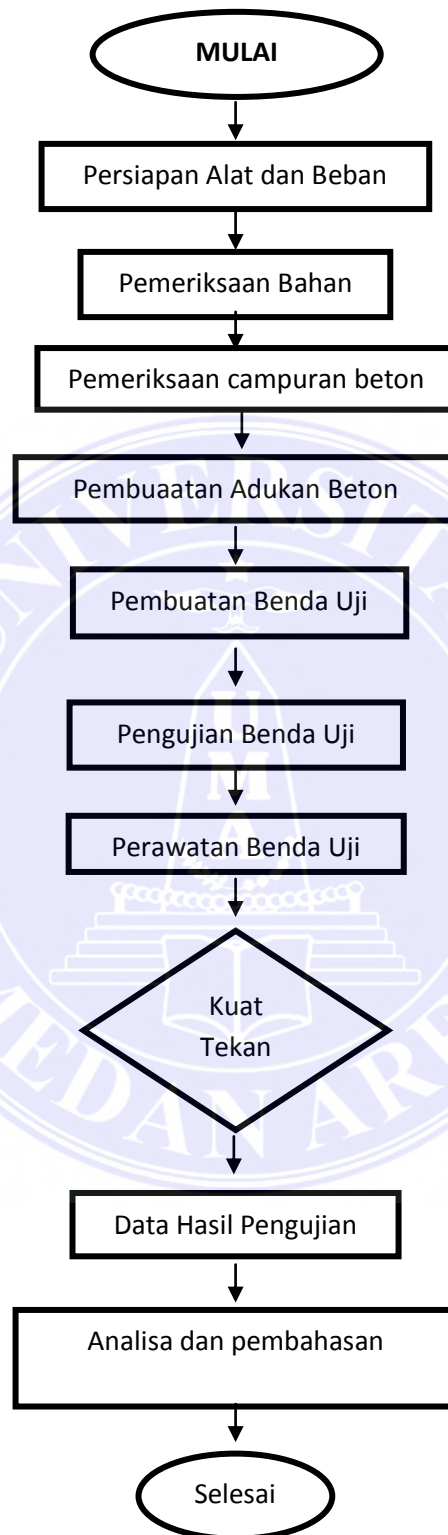
METODE PENELITIAN

Metode Penelitian adalah proses atau cara ilmiah untuk mendapatkan data yang akan digunakan untuk keperluan penelitian. Metodologi juga merupakan analisis teoretis mengenai suatu cara atau metode. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah kajian eksperimental laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Departemen Teknik Sipil Universitas Medan Area. Dalam penelitian eksperimen dilakukan manipulasi paling sedikit satu variabel, mengontrol variabel lain yang relevan dan mengobservasi efek atau pengaruhnya terhadap satu atau lebih variabel terikat.

3.1 Tahapan Penelitian

Kegiatan penelitian merupakan suatu proses memperoleh atau mendapatkan suatu pengetahuan atau memecahkan permasalahan yang dihadapi, yang dilakukan secara ilmiah, sistematis dan logis. Dalam penelitian di bidang apapun, tahapan-tahapan itu pada umumnya memiliki kesamaan, seperti tahap perencanaan, tahap penelitian dan tahap laporan penelitian. walaupun ada beberapa hal sering terjadi pemodifikasian dalam pelaksanaannya oleh peneliti sesuai dengan kondisi dan situasi yang dihadapi tanpa mengabaikan prinsip-prinsip umum yang digunakan dalam proses penelitian. Penelitian ini dilakukan dengan tiga tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap analisis dan pembahasan. Untuk lebih detail dapat dilihat pada Diagram Alir Tahapan Penelitian di bawah ini

Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.2 Penyediaan Bahan dan alat-alat Penyusun Beton

Bahan-bahan penyusun beton dalam penelitian ini adalah:

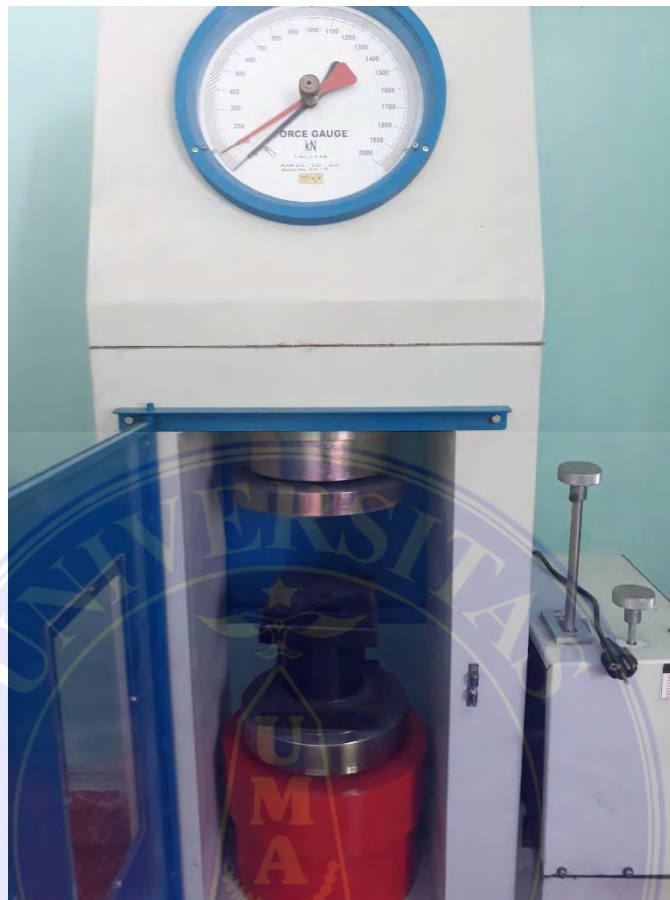
1. Semen portland Tipe-I dengan berat 40 kg, Semen Padang. Dengan kondisi semen masih dalam keadaan tertutup rapat.
2. Agregat Halus berupa Pasir Sungai Dari Binjai.
3. Agregat Kasar Batu Pecah, Dari Tangkahan Patumbak dengan Diameter rata – rata 20 mm.
4. Air bersih bebas kandungan organik atau air PDAM medan
5. Bekisting yang ter Triplek plywood 2 faced dengan bebrbagai variasi dimensi kubus.
6. Pengujian menggunakan mesin uji Compression Test, alat uji tekan beton
7. Pengaruh suhu udara dan faktor lain di abaikan
8. Pengujian di lakukan pada umur beton 28 hari

3.3 Pelaksana Penelitian

Adapun tahapan dalam pelaksanaan penelitian adalah:

1. Persiapan alat dan bahan.
2. Pembuatan bekisting dengan berbagai variasi dimensi kubus.
3. Pengecoran benda uji.
4. Pembongkaran bekisting.
5. Perawatan beton benda uji selama 28 hari.
6. Pengujian kuat tekan beton.

3.4 Alat pengujian kuat tekan beton



Gambar 3.1 Alat uji kuat tekan beton

3.5 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang saya lakukan berada di Laboraturium Teknik sipil Universitas Medan Area

3.6 Tahapan persiapan

Pada tahap ini seluruh bahan dan peralatan untuk pembuatan benda uji kubus harus dipersiapkan terlebih dahulu agar proses pembuatan dapat berjalan dengan lancar, bahan – bahan harus diuji dengan standar yang sesuai dengan syarat – syarat di dalam SNI ataupun ACI.

Pada tahap persiapan dilakukan langkah-langkah berikut.

1. Pemeriksaan agregat halus (Pasir), meliputi: Uji dan analisis sesuai SK SNI yaitu analisa saringan, kadar air, kadar air Saturated Surface Dry (SSD), kadar lumpur, berat jenis.
2. Pemeriksaan agregat kasar, meliputi: Uji dan analisis sesuai SK SNI yaitu analisa saringan, kadar air, kadar lumpur, berat isi, berat jenis
3. Mix design dengan metode SNI setelah semua data yang diperlukan pada pemeriksaan bahan campuran diperoleh.

3.7 Tahapan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam 5 tahap yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap I: Persiapan bahan-bahan dan alat-alat penelitian.
2. Tahap II: Pemeriksaan kualitas bahan-bahan penelitian, dan perencanaan campuran beton Mix Design.
3. Tahap III: Penyediaan benda uji
 - a. Pembuatan benda uji beton kubus untuk pengujian kuat tekan di gunakan benda uji kubus dengan 4 variasi dimensi yaitu:
 - Kubus 5cm x 5cm x 5cm
 - Kubus 10cm x 10cm x 10cm
 - Kubus 15cm x 15cm x 15cm
 - Kubus 20cm x 20 x 20cm



Gambar 3.2 Benda Uji Kubus

- b. Perawatan benda uji beton kubus.
4. Tahap IV: Pengujian kuat tekan benda uji beton kubus.
5. Tahap V: Analisis data dan pembahasan, pembuatan kesimpulan dan saran.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

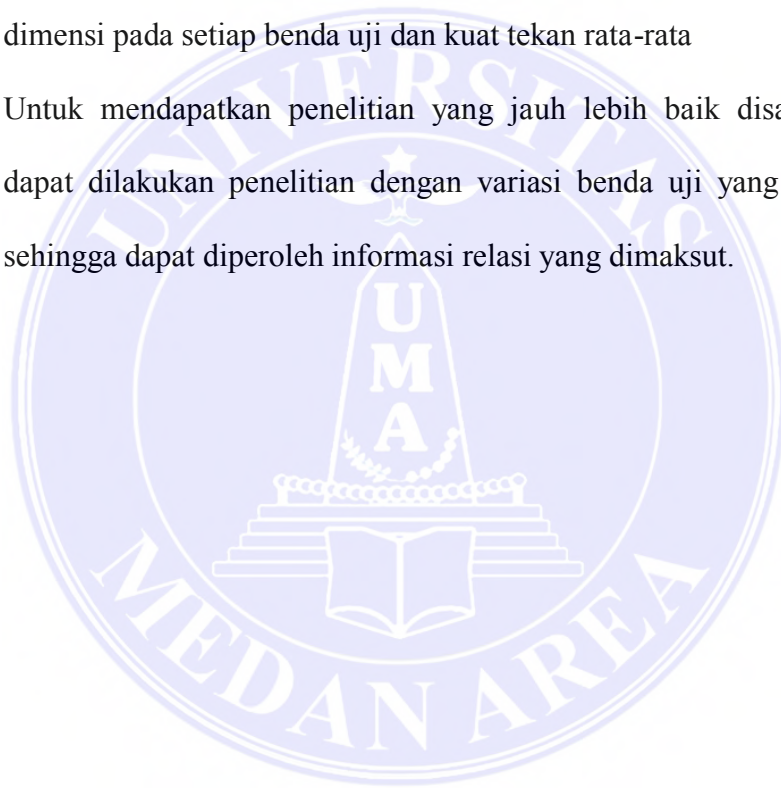
Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan pada variasi dimensi benda uji. Maka didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Kuat tekan rata-rata sebesar, 5,8 untuk dimensi benda uji 5cm x 5cm x 5cm, untuk kuat tekan rata-rata 13,4 untuk dimensi benda uji 10cm x 10cm x 10cm, untuk kuat tekan rata-rata 31,1 untuk dimensi benda uji 15cm x 15cm x 15cm dan untuk kuat tekan rata-rata 44,6 untuk dimensi benda uji.
2. Dari 4 variasi benda uji masing – masing 5cm x 5cm x 5cm, 10cm x 10cm x 10cm, 15cm x 15cm x 15cm, 20cm x 20cm x 20cm, untuk kubus masing-masing 5 benda uji di peroleh informasi bahwa peningkatan dimensi benda uji pada setiap benda uji tersebut di peroleh semakin besar dimensi benda uji semakin tinggi kuat tekan yang di hasilkan.
3. Diperoleh nilai kuat tekan paling tinggi berada pada benda uji berukuran 20cm x 20cm x 20cm yaitu sebesar 44,6 MPa dan peroleh kuat tekan paling rendah berada pada benda uji berukuran 5cm x 5cm x 5cm yaitu sebesar 5,8 MPa.

5.2 Saran

1. Untuk mendapatkan hasil penelitian yang jauh lebih baik, sampel dan variasi benda uji yang digunakan perlu lebih banyak lagi agar didapatkan data yang lebih bervariasi.

2. Perlu dilakukan penelitian lanjut untuk mendapatkan hasil penelitian yang jauh lebih baik dari penelitian sebelumnya, yaitu dengan menggunakan jumlah sampel yang lebih banyak lagi dan untuk berukuran dimensi benda uji 5cm x 5cm x 5cm tidak perlu di teliti ulang karena hasil yang di dapat tidak bisa digunakan distruktur.
3. Variasi dimensi benda uji pada setiap benda uji dalam penelitian ini terbatas seingga tidak dapat menyimpulkan bentuk relasi antara penigkatan dimensi pada setiap benda uji dan kuat tekan rata-rata
4. Untuk mendapatkan penelitian yang jauh lebih baik disarankan untuk dapat dilakukan penelitian dengan variasi benda uji yang lebih banyak sehingga dapat diperoleh informasi relasi yang dimaksut.



DAFTAR PUSTAKA

- SNI 2493-2011 “*Tentang Tata Cara Pembuatan Dan Perawatan Beton Uji Di Laboratorium*”
<http://staffnew.uny.ac.id/upload/132256207/pendidikan/sni-2493-2011.pdf>
- SNI 1972-2008 “*Tentang Cara Uji Slump Beton*”
https://lauwtjunnji.weebly.com/uploads/1/0/1/7/10171621/sni-1972-2008_cara_uji_slump_beton.pdf
- SNI 03-2834-2000 “*Tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal*”
<http://staffnew.uny.ac.id/upload/132256207/pendidikan/sni-03-2834-2000.pdf>
- SK SNI 7656:2012: “*Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa*”.pdf
<https://www.scribd.com/doc/50677554/SNI-03-2834-1993>
- SNI Standar Nasional Indonesia : SNI 2847:2013: “*Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung*”
<http://staffnew.uny.ac.id/upload/132256207/pendidikan/sni-2847-2013.pdf>
- Tjokrodinuljo. Kardiyono. 2009, “*Teknologi Beton.*”, Penerbit Biro Penerbit KMTS FT UGM , yogyakarta

LAMPIRAN 2

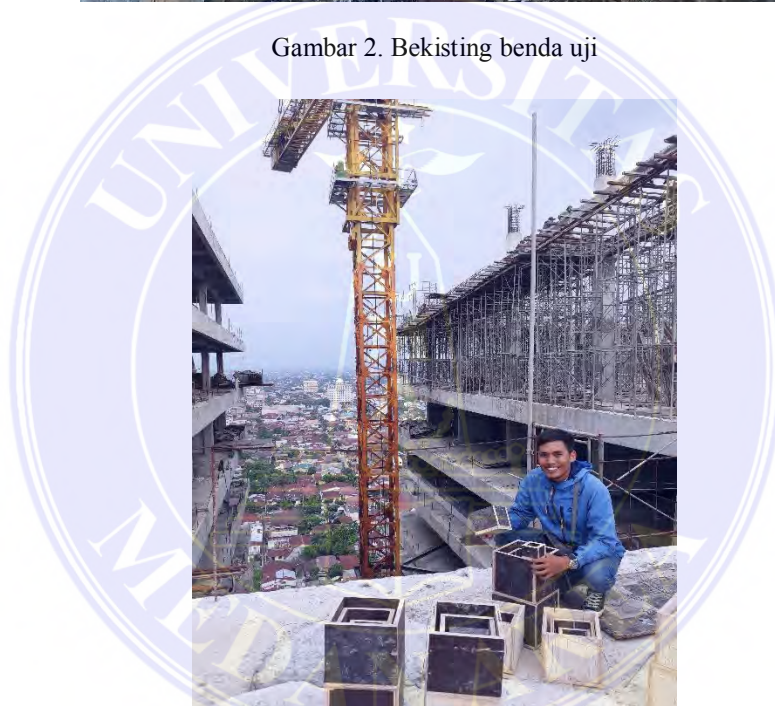
FOTO DOKUMETASI



Gambar 1. Bekisting benda uji



Gambar 2. Bekisting benda uji



Gambar 3. Pembuatan bekisting



Gambar 4. Mengayak pasir



Gamabr 5. Pencucian batu split



Gambar 6. Pengayakan pasir

Gambar 7. Slump



Test



Gambar 8. Pencucian batu kerikil



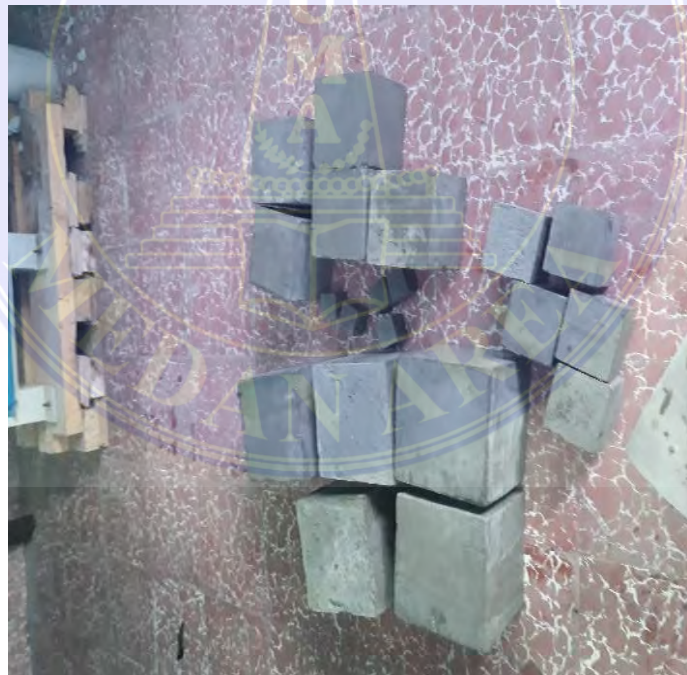
Gambar 9. Penimbangan Beton



Gambar 10. Perendaman beton selama 28 hari



Gambar 11. Pembongkaran bekisting



Gambar 12. Beton yang sudah dilepaskan



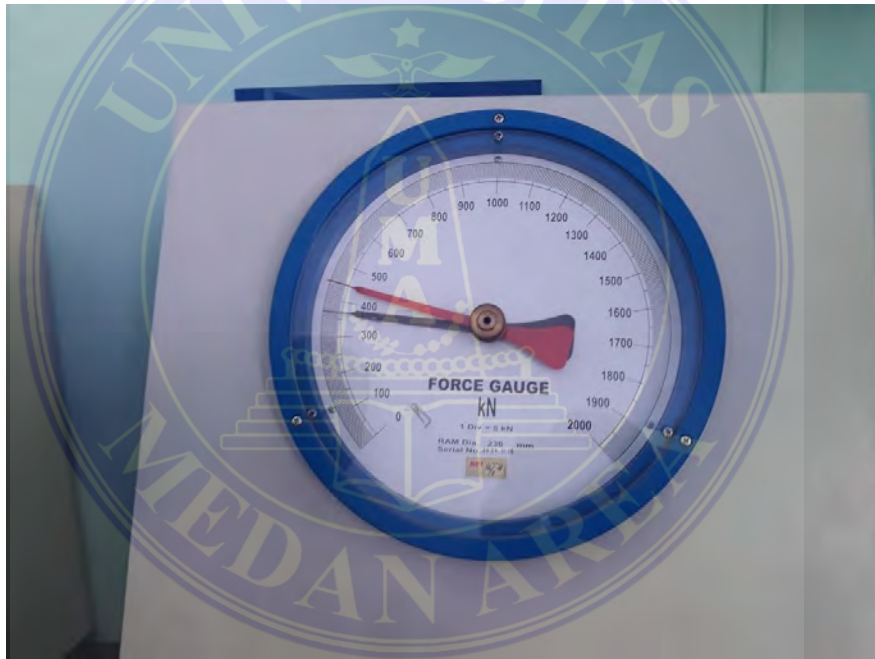
Gambar 12. Test kuat tekan beton



Gambar 13. Sampel beton setelah diuji



Gambar 14. Sampel beton yang sudah diuji



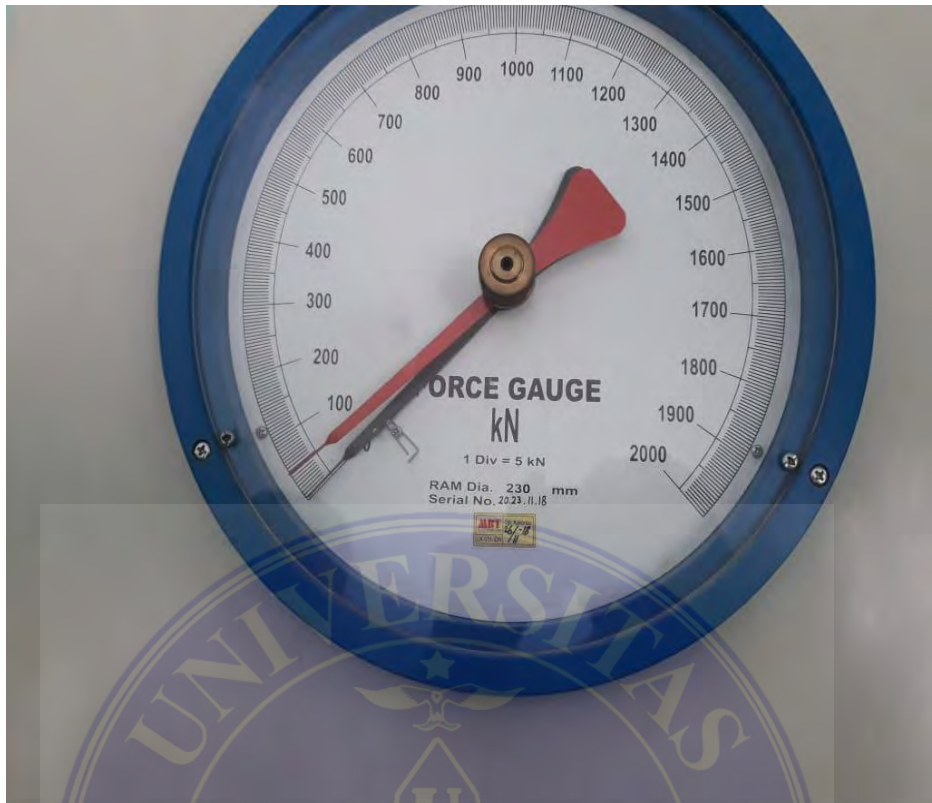
Gambar 15. Hasil kuat tekan beton kubus 20 x 20 x 20



Gambar 16. Hasil kuat tekan beton kubus 15 x 15 x 15



Gambar 17. Hasil kuat tekan beton kubus 10 x 10 x 10



Gambar 18. Hasil kuat tekan beton kubus 5 x 5 x 5