

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON YANG MENGUNAKAN AGREGAT HALUS SUNGAI GURUN LAWEH PADANG DAN AGREGAT HALUS SUNGAI LUBUK ALUNG PADANG PARIAMAN

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi
Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Bung Hatta

Oleh :

NAMA : ANDIKA RAZAQ MARWANDA

NPM : 1910015211032



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON
YANG MENGGUNAKAN AGREGAT HALUS SUNGAI
GURUN LAWEH PADANG DAN AGREGAT HALUS
SUNGAI LUBUK ALUNG PADANG PARIAMAN

ANDIKA RAZAO MARWANDA

1910015211032



Disetujui Oleh :

Pembimbing

(Dr.Eng.Yulcherlina,S.T.,M.T)

Penguji I

(Evince Oktarina,S.T.,M.T)

Penguji II

(Redha Arima R.M.,S.T.,M.T)

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI
TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON
YANG MENGGUNAKAN AGREGAT HALUS SUNGAI
GURUN LAWEH PADANG DAN AGREGAT HALUS
SUNGAI LUBUK ALUNG PADANG PARIAMAN

ANDIKA RAZAQ MARWANDA

1910015211032



Disetujui Oleh :

Pembimbing

(Dr.Eng.Yulcherlina,S.T.,M.T)

Dekan FTSP



(Dr.Rini Mulyani,S.T.,M.Sc(Eng))

Ketua Prodi Teknik Sipil

(Dr.Eng.Khadavi,S.T.,M.T)

ANALISIS PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON YANG MENGGUNAKAN AGREGAT HALUS SUNGAI GURUN LAWEH PADANG DAN AGREGAT HALUS SUNGAI LUBUK ALUNG PADANG PARIAMAN

Andika Razaq Marwanda¹⁾, Yulcherlina²⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

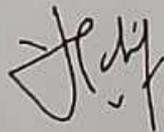
Email: andikarazaqmarwanda19@gmail.com, yulcherlina@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Beton merupakan material utama dalam konstruksi, dengan kuat tekan sebagai parameter utama dalam menilai kualitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kuat tekan beton yang menggunakan agregat halus dari Sungai Gurun Laweh dan Sungai Lubuk Alung. Pengujian dilakukan menggunakan benda uji silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm pada umur rencana 7, 14, 21, dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton dengan agregat halus dari Sungai Gurun Laweh memiliki kuat tekan lebih tinggi dibandingkan beton dengan agregat halus dari Sungai Lubuk Alung. Pada umur 28 hari, beton dengan agregat Sungai Gurun Laweh mencapai kuat tekan 36,424 MPa, sedangkan beton dengan agregat Sungai Lubuk Alung mencapai 34,914 MPa. Kedua agregat memenuhi standar mutu beton FC 30 MPa, tetapi agregat dari Sungai Gurun Laweh menunjukkan performa yang lebih optimal. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi masyarakat dan praktisi konstruksi dalam memilih agregat halus yang lebih baik untuk campuran beton.

Kata kunci : kuat tekan beton, agregat halus, Sungai Gurun Laweh, Sungai Lubuk Alung, material konstruksi.

Pembimbing



Dr. Eng. Yulcherlina, S.T.M.T

ANALYSIS OF COMPRESSIVE STRENGTH COMPARISON OF CONCRETE USING FINE AGGREGATE FROM GURUN LAWEH RIVER, PADANG, AND LUBUK ALUNG RIVER, PADANG PARIAMAN

Andika Razaq Marwanda¹⁾, Yulcherlina²⁾

Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning
Bung Hatta University

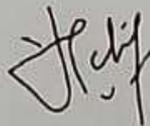
Email: andikarazaqmarwanda19@gmail.com, yulcherlina@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Concrete is a primary material in construction, with compressive strength as a key parameter in assessing its quality. This study aims to compare the compressive strength of concrete using fine aggregate from the Gurun Laweh River and the Lubuk Alung River. Testing was conducted using cylindrical specimens with a diameter of 150 mm and a height of 300 mm at planned ages of 7, 14, 21, and 28 days. The results indicate that concrete with fine aggregate from the Gurun Laweh River has higher compressive strength than that with fine aggregate from the Lubuk Alung River. At 28 days, the compressive strength of concrete with Gurun Laweh aggregate reached 36.424 MPa, while concrete with Lubuk Alung aggregate reached 34.914 MPa. Both aggregates meet the FC 30 MPa concrete quality standard, but the aggregate from the Gurun Laweh River demonstrates better performance. This research can serve as a reference for the public and construction practitioners in selecting the most suitable fine aggregate for concrete mixtures.

Keywords : *Concrete Compressive Strength, Fine Aggregate, Gurun Laweh River, Lubuk Alung River, Construction Materials.*

Advisor



Dr. Eng. Yulcherlina, S.T., M.T

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, berkat karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “ Analisis Perbandingan Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan Agregat Halus Sungai Gurun Laweh Padang Dan Agregat Halus Sungai Lubuk Alung Padang Pariaman” ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu Universitas Bung Hatta, Padang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada

1. Ibu Dr. Haryani, MTP selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
2. Bapak Indra Khaidir, S.T, M,SC selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil.
3. Ibu Dr.Eng.Yulcherlina, S.T,M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan motivasi, bimbingan,dan masukan kepada penulis.
4. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moril, doa dan kasih sayang.
5. Keluarga besar Angkatan Teknik Sipil 2019 Universitas Bung Hatta Padang.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan daam Laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga Proposal Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Padang, 10 Desembser 2024

Andika Razaq Marwanda

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| KATA PENGANTAR..... | ii |
| DAFTAR ISI | iii |
| DAFTAR GAMBAR | vi |
| DAFTAR TABEL | vii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Maksud dan Tujuan | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah Penulisan | 2 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Beton | 5 |
| 2.2 Material Penyusun Beton | 7 |
| 2.2.1 Semen Portland (Portland Cement) | 8 |
| 2.2.2 Agregat..... | 9 |
| 2.3 Mutu Beton..... | 12 |
| 2.4 Metode Pengujian Kuat Tekan Beton | 12 |
| 2.5 Perawatan Beton..... | 14 |

| | |
|--|-----------|
| 2.6 Penelitian Terdahulu..... | 14 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 16 |
| 3.1 Umum..... | 16 |
| 3.2 Bagan Alir Penelitian | 16 |
| 3.3 Flowchart | 17 |
| 3.4 Lokasi Penelitian | 19 |
| 3.5 Waktu Penelitian | 20 |
| 3.6 Jenis Data Penelitian | 20 |
| 3.7 Persiapan Bahan dan Alat Penelitian..... | 21 |
| 3.8 Pengujian Bahan Material Penyusun Beton | 22 |
| 3.8.1 Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Halus | 22 |
| 3.8.2 Pengujian Kadar Organik Agregat Halus | 22 |
| 3.8.3 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus | 23 |
| 3.8.4 Pengujian Bobot Isi Agregat Halus..... | 23 |
| 3.8.5 Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Kasar | 24 |
| 3.8.6 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar..... | 24 |
| 3.8.7 Pengujian Bobot Isi Agregat Kasar | 25 |
| 3.8.8 Pengujian Analisa Saringan | 25 |
| 3.9 Perencanaan Campuran Beton (Mix Design)..... | 26 |
| 3.10 Pengujian Slump | 26 |
| 3.11 Pembuatan benda Uji | 29 |

| | |
|--|-----------|
| 3.12 Perawatan Benda Uji (curing) | 29 |
| 3.13 Pengujian Kuat Tekan | 30 |
| 3.14 Analisis Hasil | 32 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 33 |
| 4.1 Pengujian Material dan Bahan | 33 |
| 4.1.1 Agregat Halus | 33 |
| 4.1.2 Agregat Kasar | 41 |
| 4.2 Resume Pengujian Karakteristik Agregat Halus dan Agregat Kasar | 46 |
| 4.3 Rencanaan Campuran Beton (Mix Design)..... | 47 |
| 4.4 Pengujian Slump | 52 |
| 4.5 Pengukuran Berat Beton..... | 53 |
| 4.6 Pengujian Kuat Tekan | 54 |
| BAB V PENUTUP..... | 58 |
| 5.1 Kesimpulan | 58 |
| 5.2 Saran..... | 58 |
| DAFTAR PUSTAKA | 60 |
| LAMPIRAN..... | 61 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Benda Uji Kuat Tekan Beton..... | 13 |
| Gambar 2. 2 Jenis-Jenis Slump | 13 |
| Gambar 3. 1 Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian..... | 18 |
| Gambar 3. 2 Proses Penumbukan Beton Pada Kerucut Abram..... | 28 |
| Gambar 3. 3 Pengujian Slump..... | 29 |
| Gambar 3. 4 Seketsa landasan tekanan yang dapat berputar..... | 32 |
| Gambar 4. 1 Grafik Gradasi Agregat Halus Gurun Laweh | 34 |
| Gambar 4. 2 Grafik Gradasi Agregat Halus Lubuk Alung..... | 35 |
| Gambar 4. 3 Grafik Batas Gradasi Split Ukuran 20 mm..... | 42 |
| Gambar 4. 4 Grafik pengujian slump | 53 |
| Gambar 4. 5 Grafik Penurunan Beton | 54 |
| Gambar 4. 6 Grafik pengujian kuat tekan beton..... | 56 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Batas Gradasi Agregat Halus | 10 |
| Tabel 2. 2 Batas Gradasi Agregat Kasar | 11 |
| Tabel 3. 1 Waktu Pelaksanaan Penelitian..... | 20 |
| Tabel 3. 2 Gradasi Standar Agregat Halus | 26 |
| Tabel 3. 3 Gradasi Standar Agregat Kasar | 26 |
| Tabel 3. 4 Ketentuan Nilai Slump | 27 |
| Tabel 3. 5 Toleransi Waktu Yang Diizinkan..... | 31 |
| Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus Gurun Laweh | 33 |
| Tabel 4. 2 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus Lubuk Alung | 34 |
| Tabel 4. 3 Data Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus..... | 35 |
| Tabel 4. 4 Data Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus | 36 |
| Tabel 4. 5 Data Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus Gurun Laweh..... | 37 |
| Tabel 4. 6 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus Gurun Laweh..... | 37 |
| Tabel 4. 7 Data Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus Lubuk Alung..... | 38 |
| Tabel 4. 8 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus Lubuk Alung..... | 38 |
| Tabel 4. 9 Data Pemeriksaan Bobot Isi Agregat Halus Gurun Laweh | 39 |
| Tabel 4. 10 Hasil Pemeriksaan Bobot Isi Agregat Halus Gurun Laweh | 39 |
| Tabel 4. 11 Data Pemeriksaan Bobot Isi Agregat Halus Lubuk Alung..... | 40 |
| Tabel 4. 12 Hasil Pemeriksaan Bobot Isi Agregat Halus Lubuk Alung..... | 40 |
| Tabel 4. 13 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar | 41 |
| Tabel 4. 14 Data Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar..... | 42 |
| Tabel 4. 15 Data Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar | 43 |

| | |
|--|----|
| Tabel 4. 16 Data Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar..... | 43 |
| Tabel 4. 17 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan | 44 |
| Tabel 4. 18 Data Pemeriksaan Bobot Isi Agregat Kasar | 45 |
| Tabel 4. 19 Hasil Pemeriksaan Bobot Isi Agregat Kasar | 45 |
| Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Karakteristik Material Agregat Gurun LAweh | 46 |
| Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Karakteristik Material Agregat Halus Lubuk Alung .. | 46 |
| Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Karakteristik Material Agregat Kasar | 46 |
| Tabel 4. 23 Penetapan Standar Deviasi Benda Uji..... | 47 |
| Tabel 4. 24 Banyaknya Air Pencampuran Untuk Campuran Beton | 48 |
| Tabel 4. 25 Rasio air semen..... | 48 |
| Tabel 4. 26 Volume Agregat Kasar Persatuan Volume Beton | 49 |
| Tabel 4. 27 Berat Perkiraan Awal Beton..... | 50 |
| Tabel 4. 28 komposisi Mix Design Campuran Beton 1m ³ | 51 |
| Tabel 4. 29 Komposisi Mix Design Untuk 1 Benda Uji Silinder..... | 52 |
| Tabel 4. 30 Hasil Pengujian Nilai Slump | 53 |
| Tabel 4. 31 Hasil Pengukuran Beton | 54 |
| Tabel 4. 32 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal Agregat Halus Gurun Laweh | 55 |
| Tabel 4. 33 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal Agregat Halus Lubuk Alung | 56 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pasir sungai adalah pasir yang bersumber dari penggalian disungai. Sungai-sungai yang terjadi memiliki aliran yang deras, sehingga deposit dari partikel batu-batuannya akan bervariasi cukup besar pada suatu jarak tertentu, biasanya butir halus tidak banyak dan batuan-batuannya cukup bersih. Pada sungai-sungai yang landai variasi perbedaan ukuran partikel tidak berubah dari tempat yang satu ketempat yang lain, kebanyakan partikel-partikelnya lebih bulat dan kotor serta tercampur dengan mica dan small fraction. Kota Padang terletak di daerah pegunungan, hal ini menyebabkan banyak didaerahnya dilewati aliran sungai yang berasal dari puncak gunung menuju lautan. Dengan demikian kota Padang memiliki beberapa daerah penghasil pasir sungai yang biasanya dijadikan sebagai sumber pengambilan pasir oleh masyarakat kota Padang. Sungai di kota Padang yang dijadikan sebagai tempat pengambilan pasir, antara lain sungai Gurun Laweh dan sungai Lubuk Alung, sungai-sungai tersebut mempunyai pola aliran yang berbeda-beda sehingga kualitas pasir yang dihasilkan juga berbeda-beda dan akan berpengaruh terhadap penggunaannya dalam dunia konstruksi.

Masyarakat kota Padang dan sekitarnya memanfaatkan pasir sungai tersebut untuk pembangunan rumah tinggal dan kebutuhan konstruksi lainnya. Masyarakat memilih pasir sungai lokal untuk pembangunan dikarenakan harganya jauh lebih murah dibandingkan dengan pasir muntitan yang mempunyai selisih 50% lebih. Untuk mendapatkan kualitas pasir yang baik sebagai bahan konstruksi, maka perlu diketahui kualitas pasir yang akan digunakan, sehingga dapat ditentukan pasir sungai yang paling baik untuk dimanfaatkan. Hal ini dapat menjadi acuan oleh masyarakat dalam perencanaan penggunaan pasir sebagai bahan konstruksi. Oleh karena itu meneliti untuk mendapatkan kualitas pasir sungai yang berasal dari beberapa sungai di kota Padang dengan melakukan uji karakteristik pada pasir tersebut agar dapat dipertanggungjawabkan sesuai syarat- syarat Standar Nasional Indonesia (SNI) sehingga dikemudian hari masyarakat di kota Padang mengetahui seberapa besar kualitas pasir tersebut digunakan secara tepat untuk kegiatan konstruksi.

Untuk menanggapi dan menindak lanjut permasalahan diatas, penulis melakukan penelitian tentang perbandingan agregat halus (pasir) pada sungai Gurun Laweh dan sungai Lubuk Alung, pemanfaatan material tersebut digunakan sebagai bahan penyusun beton yang nantinya akan menghasilkan suatu nilai perbandingan terhadap kekuatan mutu beton yang dihasilkan. Banyaknya material agregat halus di lokasi tersebut maka perlu dilakukan penelitian penggunaan agregat halus untuk campuran beton dengan judul **“Analisis Perbandingan Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan Agregat Halus Sungai Gurun Laweh Padang dan Agregat Halus Sungai Lubuk Alung Padang Pariaman”**.

1.2 Rumusan Masalah

1. Dari hasil pengujian kuat tekan beton yang menggunakan agregat halus dari sungai Gurun Laweh dan agregat halus dari sungai Lubuk Alung apakah memenuhi rencana beton dengan mutu FC 30 Mpa pada umur rencana 7,14,21 dan 28 hari ?
2. Dari hasil pembuatan beton yang menggunakan agregat halus dari sungai Gurun Laweh dan agregat halus dari sungai Lubuk Alung manakah mutu beton yang lebih baik ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui nilai kuat tekan beton pada umur yang direncanakan dengan perbandingan material yang sama namun dengan agregat halus yang berbeda lokasi pengambilannya.
2. Untuk mengetahui kualitas beton dengan mutu beton mana yang lebih baik antara agregat halus sungai Gurun Laweh dan agregat halus sungai Lubuk Alung.

1.4 Batasan Masalah Penulisan

Agar peneliti ini tidak meluas dari tujuannya, penulis memberikan batasan sebagai berikut :

1. Pengujian ini dilakukan di laboratorium material dan bahan FTSP Universitas Bung Hatta.
2. Penelitian menguji nilai kuat tekan beton dengan mutu FC 30 MPa.
3. Material yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Agregat kasar berupa batu split atau batu pecah yang diambil dari PT.Statika Mitra Sarana, Pasar Usang, Kota Padang.
 - b. Agregat halus berupa pasir sungai Gurun Laweh Padang dan pasir sungai Lubuk Alung Padang Pariaman.
4. Pengujian beton dilaksanakan pada umur :
- a. 7 hari sebanyak 3 sampel benda uji dari agregat halus sungai Gurun Laweh dan 3 sampel benda uji dari agregat agregat halus sungai Lubuk Alung untuk pengujian kuat tekan.
 - b. 14 hari sebanyak 3 sampel benda uji dari agregat halus sungai Gurun Laweh dan 3 sampel benda uji dari agregat agregat halus sungai Lubuk Alung untuk pengujian kuat tekan.
 - c. 21 hari sebanyak 3 sampel benda uji dari agregat halus sungai Gurun Laweh dan 3 sampel benda uji dari agregat agregat halus sungai Lubuk Alung untuk pengujian kuat tekan.
 - d. 28 hari sebanyak 3 sampel benda uji dari agregat halus sungai Gurun Laweh dan 3 sampel benda uji dari agregat agregat halus sungai Lubuk Alung untuk pengujian kuat tekan.
5. Pengujian menggunakan benda uji silinder 150 mm x 300 mm.
6. Bahan perekat hidrolis menggunakan tipe PPC (*Portland Pozzolan Cement*).

1.5 Manfaat Penelitian

1. Pada penelitian ini penulis dapat mengetahui agregat halus mana yang lebih baik antara agregat halus dari sungai Gurun Laweh dan agregat halus sungai dari Lubuk Alung yang digunakan dalam campuran beton dikarenakan tiap pengambilan agregat halus tentu berbeda tingkat kehalusan dari pasirnya.
2. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah memberikan masukan kepada peneliti ataupun masyarakat di kota padang terkait pemanfaatan agregat halus dan pengaruh penggunaan agregat halus dari sungai yang berbeda yaitu sungai Gurun Laweh Padang dan sungai Lubuk Alung Padang Pariaman sebagai bahan penyusun beton terhadap kualitas beton.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematis penulisan dalam tugas akhir ini disusun per-bab, pada setiap bab terdiri dari beberapa bagian yang diuraikan secara rinci. Sistematis penulisan pada masing-masing bab adalah sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Pada bab ini dibahas tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan manfaat penelitian, serta sistematis penulisan dalam tugas akhir yang digunakan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini dibahas tentang uraian dari literatur atau referensi yang menjadi acuan dalam penulisan tugas akhir yaitu materi tentang perbandingan agregat halus dan agregat kasar terhadap kuat tekan beton.

BAB III Metodologi Penelitian

Pada bab ini menjelaskan tahapan yang dilaksanakan dalam penelitian dimulai dari waktu dan tempat pelaksanaan, metode pengambilan data, bahan dan peralatan yang digunakan serta prosedur penelitian.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini berisikan pembahasan tentang analisis data dari hasil penelitian yang didapatkan dari pengujian kuat tekan beton dari berbagai umur rencana berdasarkan pengujian terhadap beton dengan perbandingan agregat halus dan agregat kasar dan memperhitungkan nilai kuat tekan masing-masing variasi.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan hasil penelitian berdasarkan hasil analisa yang diperoleh dari pengujian sampel serta saran-saran yang dapat penulis berikan untuk penelitian yang telah dilakukan dan untuk penelitian yang akan dilakukan penulis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton merupakan suatu bahan bangunan komposit (campuran) dari beberapa kombinasi material yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, semen, air, dan tanpa bahan tambahan lainnya dengan perbandingan yang ditentukan (SNI 2847:2019). Merekatnya komponen tersebut terjadi akibat reaksi kimiawi yang terjadi antara semen dan air, sehingga mengakibatkan peningkatan pada agregat halus dan agregat kasar dan setelah itu semen terhidrasi sehingga menjadi suatu masa padat yang menyerupai material seperti batu.

Beton memiliki kuat tekan tinggi dan kuat tarik lemah, semakin tinggi nilai kuat tekan beton maka semakin bagus mutu beton tersebut. Untuk menghasilkan kuat tekan beton yang direncanakan diperlukan penentuan jumlah masing-masing material penyusun yang dibutuhkan dalam *mix design*, dan harus diusahakan adukan beton dalam kondisi yang benar-benar homogen dengan kelecakan tertentu agar segregasi tidak terjadi. Kekuatan beton juga ditentukan oleh padat tidaknya campuran penyusun, semakin kecil rongga yang dihasilkan dalam campuran beton maka, semakin tinggi estimasi nilai kuat tekan tersebut.

Material untuk pembetukan beton harus dicampur dan dengan perbandingan komposisi yang sudah ditentukan supaya dapat menghasilkan suatu campuran sesuai dengan keinginan kita. berdasarkan jenisnya beton (SNI 2847:2019) yaitu:

a. Beton normal

Beton normal adalah beton yang mempunyai berat volume 2400 kg/m^3 dengan mempunyai nilai kuat tekan antara 15 MPa - 40 MPa dan beton ini dapat menghantarkan panas.

b. Beton ringan

Beton ringan adalah beton yang mempunyai berat volume kurang dari 1800 kg/m^3 dengan mempunyai nilai kuat tekannya kecil dari beton biasa dan beton ini kurang baik dalam menghantarkan panas.

c. Beton massa

Beton massa yaitu beton yang mempunyai volume yang besar yaitu perbandingan antara volume dan luas permukaannya besar. Dan beton massa dimensinya lebih dari 60 cm.

d. Ferosemen

Ferosemen adalah bahan gabungan yang diperoleh dengan memberikan mortar semen suatu tulangan yang berupa anyaman, dan *ferosemen* sering jugadiartikan beton bertulang.

e. Beton serat

Beton serat adalah beton komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lainnya berupa serat. Bahan serat dapat berupa seperti serat asbes, serat tumbuh-tumbuhan contoh nya seperti rami, bambu, ijuk), serat plastic (*polypropylene*) ataupun potongan kawat logam.

f. Beton non pasir

Beton non pasir adalah beton ringan yang diperoleh dari menghilangkan bagian halus agregat pada pembuatannya, dan rongga dalam beton non pasir mencapai 20-25%.

g. Beton siklop

Beton siklop adalah beton yang sama dengan beton biasa yang perbedaannya dengan ukurannya besar-besar, dimana ukurannya dapat mencapai 20 cm, tetapi proposi agregat yang lebih besar dan tidak boleh lebih dari 20%.

h. Beton hampa (*Vacuum Concrete*)

Beton hampa adalah beton yang dibuat seperti beton biasa, tetapi setelah tercetak padat kemudian air sisa reaksi akan disedut dengan cara khusus, dan cara ini disebut cara vakum (*Vacuum Method*). Dan dengan demikian air yang tertinggal hanyalah air yang dipakai sebagai reaksi dengan semen dan akan memperoleh beton yang sangat kuat.

Selain itu, ada faktor-faktor yang dapat mempengaruhi sifat beton adalah sebagai berikut (SNI 2847:2019) :

- a. Kualitas semen (apabila digunakan untuk konstruksi beton bertulang pada umumnya dipakai jenis semen yang memenuhi syarat).
- b. Proporsi semen terhadap campuran.

- c. Kekuatan dan kebersihan agregat.
- d. Interaksi antara pasta semen dengan agregat.
- e. Percampuran bahan yang tepat untuk pengecoran beton.
- f. Beton harus ditempatkan, diselesaikan, dan dipadatkan dengan benar.
- g. Perawatan beton.

Menurut (Ali Asroni, 2017) beton memiliki kelebihan dan kekurangan antara lain sebagai berikut :

1. Kelebihan Beton :

- a. Beton termasuk tahan aus dan tahan terhadap kebakaran.
- b. Beton sangat kokoh dan kuat terhadap beban gempa bumi, getaran maupun
- c. beban angin.
- d. Berbagai bentuk konstruksi dapat dibuat dari bahan beton menurut selera perancang atau pemakai.
- e. Biaya pemeliharaan atau perawatan sangat sedikit.

2. Kekurangan beton :

- a. Beton mempunyai kuat tarik yang rendah , sehingga mudah retak. Oleh karena itu perlu diberi baja tulangan.
- b. Konstruksi beton itu berat, sehingga jika dipakai pada bangunan harus disediakan pondasi yang cukup besar/kuat.
- c. Untuk memperoleh hasil beton dengan mutu yang baik perlu biaya pengawasan tersendiri.
- d. Konstruksi beton tak dapat dipindah, disamping itu bekas (rosokan) beton tidak ada harganya.

2.2 Material Penyusun Beton

Bahan penyusun beton meliputi semen portland, air, agregat kasar dan agregat halus, dimana 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 (SNI 2847:2013).

2.2.1 Semen Portland (Portland Cement)

Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air. Agregat tidak memainkan peranan penting dalam reaksi kimia tersebut. Tetapi berfungsi sebagai bahan pengisi mineral yang dapat mencegah perubahan-perubahan volume beton setelah pengadukan selesai dari memperbaiki keawetan beton yang dihasilkan. (SNI 2847 : 2013).

Berdasarkan (SNI 2847:2013) semen dibedakan menjadi beberapa tipe berdasarkan penggunaannya. Jenis semen berdasarkan kegunaannya adalah sebagai berikut :

a. Tipe I

Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus.

b. Tipe II

Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

c. Tipe III

Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut kekuatan awal yang tinggi.

d. Tipe VI

Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi rendah.

e. Tipe V

Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangatan terhadap sulfat tinggi.

Fungsi semen ialah bereaksi dengan air menjadi pasta semen. Pasta semen berfungsi untuk melakukan butir-butir agregat agar menjadi suatu kesatuan massa yang kompak/padat. Selain itu pasta semen mengisi rongga-rongga antara butir-butir agregat. Walaupun volume semen hanya kira-kira 10% saja dari volume beton, namun karena merupakan bahan perekat yang aktif dan mempunyai harga yang mahal dari pada bahan dasar beton yang lain perlu diperhatikan/dipelajari secara baik. (tjokoridimulyo,2004;muhammad ikhsan,2012).

2.2.2 Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang merupakan hasil disintegrasi alami batu-batuan atau juga hasil mesin pemecah batu dengan memecah batu alami. Agregat merupakan salah satu bahan pengisi pada beton, namun demikian peranan agregat pada beton sangatlah penting. Kandungan agregat dalam beton kira-kira mencapai 70%-75% dari volume beton (Nugraha.P, 2007). Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian yang penting dalam pembuatan beton. Agregat dibedakan menjadi 2 macam yaitu agregat halus dan agregat kasar yang didapat secara alami atau batuan.

1. Agregat Halus

Agregat halus adalah Mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi campuran beton yang memiliki ukuran butiran kurang dari 5 mm atau lolos saringan No.4 dan tertahan pada saringan No.200. Agregat halus bahan pengisi yang memberikan sifat kaku dan stabilitas dimensi dari beton. Agregat halus sebaiknya berbentuk bulat dan halus dikarenakan untuk mengurangi kebutuhan air. Agregat halus yang pipih akan mengeluarkan air yang lebih banyak karena luas permukaan agregat (surface area) akan lebih besar.

Gradasi agregat halus sebaiknya sesuai dengan spesifikasi ASTM C136, yaitu :

- a. Mempunyai butiran yang halus.
- b. Tidak mengandung lumpur.
- c. Tidak mengandung zat organik lebih dari 0,5 % untuk beton mutu tinggi dianjurkan dengan modulus kehalusan 3,0 atau lebih.
- d. Gradasi yang baik dan teratur.

Untuk batas gradasi agregat halus yang lolos lubang ayakan dengan persen butiran yang lewat ayakan dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut :

Tabel 2. 1 Batas Gradasi Agregat Halus

| Lubang Ayakan (mm) | Persen Butiran Yang Lewat Ayakan | | | |
|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| | Zona I (Pasir Kasar) | Zona II (Pasir Agak Kasar) | Zona III (Pasir Agak Halus) | Zona IV (Pasir Halus) |
| 10 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 4,8 | 90-100 | 90-100 | 90-100 | 90-100 |
| 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 | 5-50 |
| 0,15 | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-15 |

(Sumber : SNI ASTM C 136:2012)

2. Agregat Kasar

Agregat kasar adalah bahan pengisi campuran beton yang memiliki ukuran butiran antara 5 mm- 40 mm. Langkah awal untuk mempersiapkan agregat kasar berupa batu pecah adalah dengan memisahkan butiran agregat berdasarkan ukuran butiran, dilakukan dengan pengayakan dengan menggunakan saringan. Setelah pemisahan butiran agregat kasar selesai, batu pecah dicuci untuk membuang kotoran yang melekat pada agregat agar dapat meningkatkan kualitas agregat.

Adapun kualitas agregat yang dapat menghasilkan beton mutu tinggi adalah sebagai berikut :

- a. Agregat kasar harus merupakan butiran keras dan tidak berpori, agregat kasar tidak boleh hancur karena adanya pengaruh cuaca. Sifat keras diperlukan agar diperoleh beton yang keras pula, sifat tidak berpori untuk menghasilkan beton yang tidak mudah tembus oleh air.
- b. Agregat kasar harus bersih dari unsur organik.
- c. Agregat tidak mengandung lumpur lebih dari 10% berat kering. Lumpur yang dimaksud adalah agregat yang melalui ayakan diameter 0,063 mm, bila melebihi 1% berat kering maka kerikil harus dicuci.
- d. Agregat mempunyai bentuk yang tajam. Dengan bentuk yang tajam maka timbul gesekan yang lebih besar pula yang menyebabkan ikatan yang lebih baik, selain itu dengan bentuk tajam akan memerlukan pasta semen sehingga akan mengikat dengan lebih baik.
- e. Untuk batas gradasi agregat kasar yang lolos lubang ayakan dengan persen berat butir yang lewat ayakan dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut :

Tabel 2. 2 Batas Gradasi Agregat Kasar

| Lubang Ayakan (mm) | Persen Berat Butir Yang Lewat Ayakan | | |
|-----------------------|---|--------|---------|
| | 4,8-38 | 4,8-19 | 4,8-9,6 |
| 38 | 95-100 | 100 | 100 |
| 19 | 35-70 | 95-100 | 100 |
| 9,6 | 10-40 | 30-60 | 50-85 |
| 4,8 | 0-5 | 0-10 | 0-10 |

(Sumber : SNI ASTM C 136:2012)

2.2.3 Air

Dalam pembuatan beton, air merupakan salah satu faktor penting, karena air bereaksi dengan semen akan menjadi pasta pengikat agregat. Air juga berpengaruh terhadap kuat tekan beton, karena air yang berlebihan akan menyebabkan penurunan kekuatan beton itu. Selain itu kelebihan air juga akan mengakibatkan beton menjadi bleeding, yaitu air dan semen akan bergerak keatas permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang. Hal ini yang menyebabkan kurangnya rekatan antara lapisan-lapisan beton itu sendiri. Air pada campuran beton akan berpengaruh terhadap :

- Sifat workability adukan.
- Besar kecilnya nilai susut beton.
- Kelangsungan reaksi dengan semen, sehingga beton yang dihasilkan dan kekuatan selang hanya untuk beberapa waktu.
- Perawatan adukan beton guna mencapai pengerasan beton yang baik.

Air adalah alat untuk mendapatkan kelecakan yang perlu untuk penggunaan beton. Jumlah air yang digunakan tentu tergantung pada sifat material yang digunakan. Air yang mengandung kotoran yang cukup banyak akan mengganggu proses pengerasan atau ketahanan beton. Pengaruh kotoran secara umum dapat menyebabkan :

- Gangguan pada hidrasi dan pengikatan.
- Gangguan pada kekuatan dan ketahanan.
- Perubahan volume yang dapat menyebabkan keretakan.
- Korosi pada tulangan baja maupun kehancuran beton.
- Bercak-bercak pada campuran beton.

Air untuk pembuatan beton minimal memenuhi syarat air minum yang tawar, tidak berbau, dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat masuk beton, seperti minyak, asam, alkali, garam atau bahan-bahan organis lainnya yang dapat merusak beton atau tulangnya. (Tata Cara Perhitungan Standar Beton Untuk Bangunan Gedung, SNI 03-2847-2992). Selain itu reaksi pengikat dapat juga untuk perawatan sesudah beton dituang, air untuk perawatan (*curing*) harus memiliki syarat-syarat yang lebih.

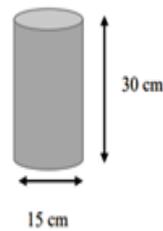
2.3 Mutu Beton

Mutu beton adalah kekuatan karakteristik dinyatakan sesuai dengan bentuk benda ujinya seperti kubus atau silinder. Menurut (Kementrian PU, 2010) mutu beton dapat dikelompokkan menjadi 3 tipe mutu beton yaitu sebagai berikut :

- a. Mutu tinggi adalah umumnya digunakan untuk beton prategang seperti tiang pancang, gelagar, pelat beton dan sejenisnya, misal $f_c' 35-65$ (Mpa) silinder, O_{bk} 400-800 (kg/cm²) kubus.
- b. Mutu sedang adalah umumnya digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma, kerb beton pracetak, gorong-gorong beton bertulang dan bangunan bawah jembatan, misal $f_c' 20- < 35$ (Mpa) silinder, O_{bk} 250 - < 400 (kg/cm²) kubus.
- c. Mutu rendah adalah umumnya digunakan untuk struktur beton tanpa tulangan seperti beton sekop, trotoar dan pasangan batu kosong yang diisi adukan dan pasangan batu, misal $f_c' 15 - < 20$ (Mpa) silinder, O_{bk} 175 - < 250 (kg/cm²) kubus. Untuk $f_c' 10 - < 15$ (Mpa) silinder, O_{bk} 125 - < 175 (kg/cm²) kubus adalah untuk digunakan sebagai lantai kerja.

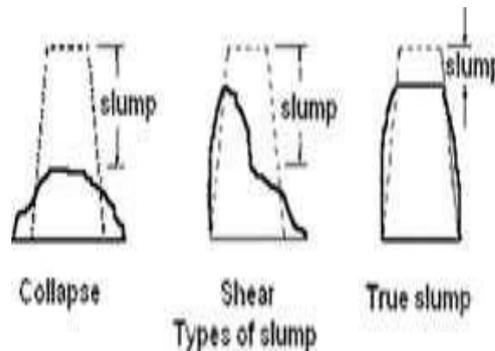
2.4 Metode Pengujian Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton yang ditetapkan oleh perencana struktur (benda uji berbentuk silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm), untuk dipakai dalam perencanaan struktur beton, dinyatakan dalam satuan Mpa. (SNI 1972-2008). Dan benda uji tersebut dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut :



Gambar 2. 1 Benda Uji Kuat Tekan Beton

Pada pengujian slump ada beberapa jenis-jenis slump dan dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut :



Gambar 2. 2 Jenis-Jenis Slump
(Sumber : SNI 1972-2008)

a. Runtuhnya kemerosotan (*Collapse*)

Pada jenis slump ini beton segar akan mengalami kerutuhan secara keseluruhan karena campuran beton terlalu banyak mengandung air atau oleh agregat terlalu halus.

b. Kemerosotan geser (*Shear Types Of Slump*)

Jika setengah kerucut meluncur kebawah pada bidang miring, hal ini disebut dengan kemerosotan geser. Kemerosotan geser menunjukkan kurangnya kohesi pada campuran beton, kemerosotan geser dapat terjadi pada campuran yang kasar.

c. Kemerosotan sejati (*True Slump*)

Pada kemerosotan sejati beton agar segera mereda dan kurang lebih mempertahankan bentuk cetaknya. Kemerosotan seperti ini adalah yang paling diinginkan.

2.5 Perawatan Beton

Perawatan beton ialah suatu tahap akhir pekerjaan pembetonan, 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 di dalam beton segar tidak keluar. Hal ini untuk menjamin proses hidrasi semen (reaksi semen dan air) berlangsung dengan sempurna. Bila hal ini tidak dilakukan, maka oleh udara panas 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).

2.6 Penelitian Terdahulu

Untuk penelitian ini terdapat beberapa acuan yang dijadikan referensi dan literatur yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini sebagai berikut :

1. Harlan Junaedi Pohan, Mhd. Rahman Rambe, dan Afniria Pakpahan, Universitas Graha Nusantara (2023). Perbandingan Agregat Kasar dan Agregat Halus Dikecamatan Arse Ditinjau Dari Kuat Tekan Beton. Hasil yang didapat dari pengujian pada umur 7, 14, 28 hari yaitu 3,37 MPa, 9,48 MPa, 14,72 MPa. Pada beton Arse halus kuat tekan yang didapatkan yaitu 9,98 MPa, 9,7 MPa, 16,99 MPa. Pada beton Arse kasar kuat tekan yang didapatkan yaitu 9,55 MPa, 8 MPa, 13,23 MPa. Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh bahwa mutu beton, maka beton yang menggunakan agregat kasar dari Arse tidak memenuhi standar mutu beton yang ditentukan.
2. Devi Setiawan dan Ade Subhan, Universitas Suryakencana (2022). Perbandingan Kuat Tekan Beton Antara Penggunaan Agregat Gunung Jebro dengan Agregat Sungai Cisokan. Hasil pengujian kuat tekan rata-rata untuk beton dengan menggunakan agregat ext. Gunung Jebro adalah FC 22,5 MPa, sebesar 20,96 MPa, FC 25 MPa sebesar 19,53 MPa dan FC 27,5 MPa sebesar 21,3 MPa. Sedangkan kuat tekan rata-rata untuk beton dengan menggunakan ext. Sungai Cisokan adalah FC 22,5 MPa sebesar 18,62 MPa, FC 25 MPa sebesar 19,08 MPa dan 27,5 MPa sebesar 16,07 MPa. memiliki kuat tekan yang lebih besar 11,14% untuk FC 22,5 MPa, 2,32% untuk FC 25 MPa dan 23,94% untuk FC 27,5 MPa dibanding dengan penggunaan agregat ext. Sungai Cisokan.

3. Masril, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat (2020). Perbandingan Kuat Tekan Beton Antara Campuran Agregat Kasar Batu Pecah Dengan Agregat Kasar Batu Alam Payakumbuh Untuk Beton Struktur. Hasil penelitian ini ternyata campuran beton agregat kasar yang memakai split kuat tekan adalah 264,237 kg/cm². Sementara agregat kasar yang terdiri dari batu alam kuat tekannya hanya 246,91 kg/cm². Dari mutu beton yang direncanakan adalah K 250 kg/cm².
4. Frans Jovian Asmara, Suhendra, dan Annisa Dwiretnani, Universitas Batanghari (2021). Analisis Perbandingan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton yang menggunakan Pasir Sungai Batang Asai dan Pasir Sungai Batanghari. Hasil uji kuat tekan kedua jenis benda uji hanya memenuhi FC nya 20 MPa dan tidak memenuhi FC 27 MPa. Hasil uji ini menunjukkan kedua nilai kuat tekan umur 28 hari relatif sama Ps Ba = 20,97 MPa dan Ps Bh= 19,99 MPa. Untuk kuat tarik belah betonnya masih termasuk pada batasan kuat tarik beton normal(9-15%) dari kuat tekannya. Kuat tarik belah beton Ps Bh lebih besar dibandingkan beton Ps Ba.
5. Dewi Pertiwi, Boedi Wibowo, Endang Kasiati, Trisnawati, Ari Gandhi dan Sabban, ITATS (2011). Perbandingan Penggunaan Pasir Lumajang dengan Pasir Gunung Merapi Terhadap Kuat Tekan Beton. Dari hasil penelitian didapatkan hasil pada FAS 0,6 kuat tekan beton untuk pasir Lumajang sebesar 273,964 dan pasir Gunung Merapi 270,094 ini semua tidak memenuhi kuat tekan rencana, yang memenuhi kuat tekan beton rencana yakni pada FAS 0,5 pasir Lumajang mengalami peningkatan sebesar 27% yakni 411,499 kg/cm², sedangkan pasir Gunung Merapi mengalami peningkatan sebesar 22,9% yakni 389 kg/cm². pada FAS 0,4 pasir Lumajang mengalami peningkatan sebesar 32,6% yakni 445,728 kg/cm², sedangkan pasir Gunung Merapi mengalami peningkatan sebesar 36,5% yakni 472,716 kg/cm². Pada FAS 0,3 pasir Lumajang mengalami peningkatan sebesar 48,3% yakni 580,432 kg/cm², sedangkan pasir Gunung Merapi mengalami peningkatan sebesar 54,7% yakni 663,224 kg/cm².

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

Metode penelitian adalah langkah-langkah yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan informasi dan data. Dimana peneliti mengikuti pedoman dari SNI 7656:2012 “Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa” Metode penelitian ini memberikan gambaran untuk penelitian yang meliputi: prosedur pelaksanaan, waktu penelitian, sumber data, dan langkah – langkah. Kemudian diolah dan dianalisis. Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen.

3.2 Bagan Alir Penelitian

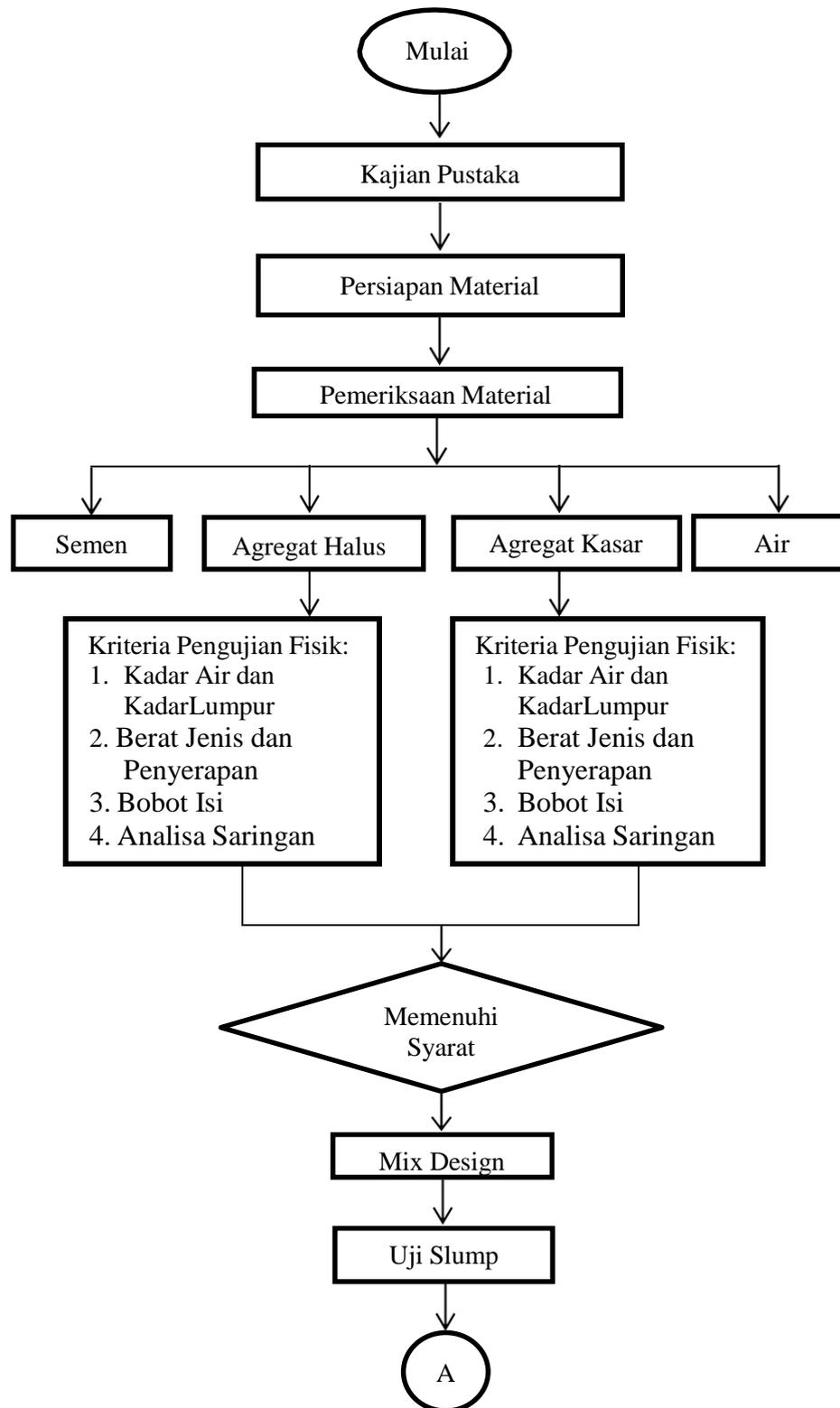
1. Agregat halus memakai pasir sungai Gurun Laweh Padang dan pasir sungai Lubuk Alung Padang Pariaman.
2. Agregat kasar memakai batu pecah (*Split*) dari P.T Statika Mitra Sarana Pasar Usang, Kota Padang.
3. Semen yang digunakan semen PPC (*Portland Pozzola Cement*).
4. Pembuatan benda uji dibuat 3 variasi pada umur rencana 7,14,21,dan 28 hari yang menggunakan agregat halus sungai Gurun Laweh dan begitu juga dengan agregat halus dari sungai Lubuk Alung.
5. Perawatan beton direndam selama 28 hari.
6. Pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekan beton.

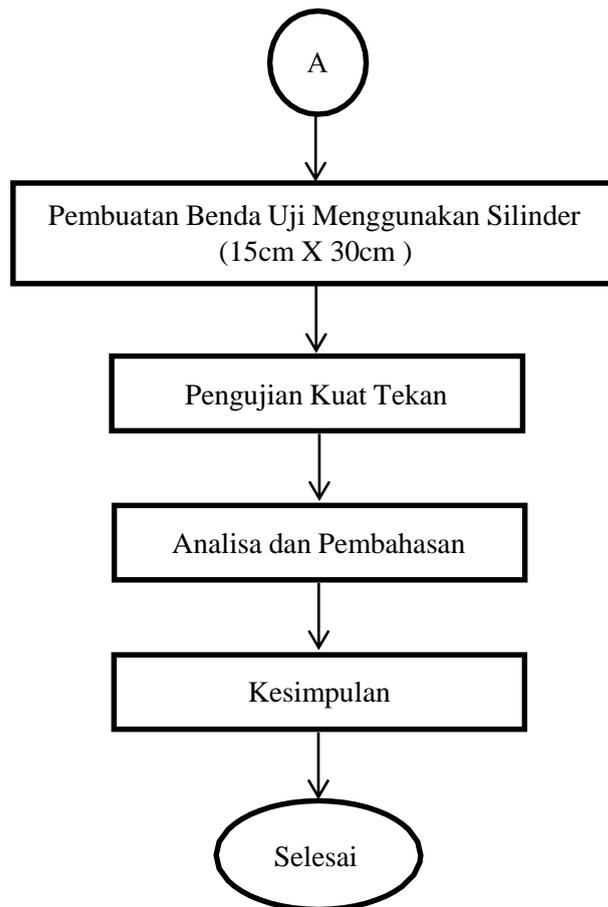
Tahapan pelaksanaan yang dibuat penulis dalam pengerjaan tugas akhir dilakukan secara bertahap:

1. Menggunakan barang dan peralatan.
2. Pemeriksaan sifat fisik agregat halus dan agregat kasar.
3. Pembuatan dan perawatan benda uji.
4. Pengujian kuat tekan benda uji.
5. Analisa data hasil pengujian.

3.3 Flowchart

Pada penelitian tugas akhir ini penulis memakai *flowchart* penelitian yang dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut :





Gambar 3. 1 Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian

Berikut Penjelasan mengenai bagan alir pada gambar 3.1 :

1. Kajian pustaka

Peneliti melakukan pencarian referensi untuk melakukan penelitian ini agar penelitian ini berjalan dengan lancar.

2. Persiapan material

Dilakukan proses persiapan baik persiapan dan pengecekan alat maupun persiapan bahan yang akan digunakan selama penelitian berlangsung. Hal ini dimaksudkan supaya mempermudah kinerja saat melakukan penelitian.

3. Pemeriksaan material

Pemeriksaan material berupa pengujian fisik dari agregat halus dan agregat kasar. Pengujian agregat halus dan agregat kasar berupa pengujian kadar air, kadar lumpur, berat jenis, penyerapan, bobot isi, dan analisa saringan yang mengacu pada SNI 7656:2012.

4. Perhitungan Mix Design
Menentukan proporsi campuran beton berdasarkan mutu rencana dan jenis beton yang akan diteliti, berdasarkan SNI 7656:2012.
5. Pembuatan campuran beton
Pembuatan benda uji adalah proses utama yang dilakukan dalam penelitian ini. Dilakukan pencampuran semua bahan penyusun beton yaitu pasir,split,semen. Kemudian dilakukan pencampuran air secara bersamaan.
6. Pengecoran/pencetakan beton
Pencetakan beton normal dengan benda uji silinder 15x30 cm² sebanyak 18 benda uji.
7. Perawatan beton
Benda uji yang telah dicetak akan melalui proses perawatan (curing) dengan melakukan perendaman beton selama 7,14, 21 dan 28 hari.
8. Pengujian kuat tekan beton
Selanjutnya benda uji akan dilakukan pengujian kuat tekan terhadap beton yang telah melalui proses perendaman selama 7, 4, 21 dan 28 hari.
9. Hasil dan pengolahan data
Setelah penelitian di laboratorium beton selesai dilakukan, peneliti melakukan pembahasan dan konsultasi analisa data pada dosen pembimbing.
10. Pembahasan dan kesimpulan
Setelah analisa telah dikerjakan secara keseluruhan, maka peneliti dapat mengambil kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.
11. Selesai.
12. Peneliti dapat menyelesaikan laporan tugas akhir.

3.4 Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini penulis akan melakukan penelitian di Laboratorium Teknologi Beton Teknik Sipil Bung Hatta di Jln Sumatera, Ulak Karang, Kecamatan Padang utara, Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat.

3.5 Waktu Penelitian

Waktu penelitian merupakan rentang masa yang dibutuhkan oleh peneliti untuk melakukan sebuah observasi dan penggalan data selama dilapangan. Lamanya waktu penelitian yang dibutuhkan peneliti dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut :

Tabel 3. 1 Waktu Pelaksanaan Penelitian

| No | Kegiatan | Lokasi | Waktu Pelaksanaan |
|----|--|---|-------------------|
| 1 | Pengambilan agregat halus gurun laweh | Gurun Laweh Kec.Nanggalo, Kota Padang,Sumatera Barat | 01/06/2024 |
| 2 | Pengambilan agregat halus lubuk alung | Lubuk Alung, Kabupaten Padang Pariaman,Sumatera Barat | 02/06/2024 |
| 3 | Pengambilan agregat Kasar | P.T Statika Mitrasarana, Pasar Usang, Kota Padang | 03/06/2024 |
| 4 | Persiapan Semen dan Air | Lab. Material dan Bahan FTSP Univeristas Bunghatta | 04/06/2024 |
| 5 | Pemeriksaan material agregat halus | Lab. Material dan Bahan FTSP Univeristas Bunghatta | 07/06/2024 |
| 6 | Pemeriksaan material agregat kasar | Lab. Material dan Bahan FTSP Univeristas Bunghatta | 10/06/2024 |
| 7 | Perencanaan mix design | Lab. Material dan Bahan FTSP Univeristas Bunghatta | 14/06/2024 |
| 8 | Pembuatan trail dan pengujian slump | Lab. Material dan Bahan FTSP Univeristas Bunghatta | 17/06/2024 |
| 9 | Pembuatan benda uji menggunakan silinder (15cm X 30cm) | Lab. Material dan Bahan FTSP Univeristas Bunghatta | 20/06/2024 |
| 10 | Pengujian kuat tekan beton | Lab. Material dan Bahan FTSP Univeristas Bunghatta | 20/07/2024 |

3.6 Jenis Data Penelitian

a. Data primer :

1. Menggunakan mix design memakai panduan SNI 7656:2012”Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa”.
2. Data uji kuat tekan beton.
3. Analisa data hasil pengujian.

b. Data Sekunder :

1. Bahan agregat halus berasal dari sungai Gurun Laweh, Kota Padang dan

sungai Lubuk Alung, Kecamatan Padang Pariaman.

2. Bahan agregat kasar berasal dari PT. Statika mitrasarana, Pasar Usang, Kota Padang, Sumatera Barat.
3. Bahan semen yang akan dipakai semen pcc semen indonesia.

3.7 Persiapan Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian terdiri dari :

1. Agregat Halus (pasir)
2. Agregat Kasar (split)
3. Air
4. Semen PCC (*Portland Pozzoland Cement*)

Alat Penelitian :

1. *Compression test machine*, merupakan alat yang berfungsi untuk menguji kuat tekan beton.
2. Mesin pencampur bahan (*mixer/molen*), digunakan untuk mencampur semua bahan hingga membentuk adonan mortar.
3. Cetakan berbentuk silinder 15 x 30 cm, digunakan sebagai wadah benda uji sampel.
4. Timbangan (0,5 g).
5. Bak perendam, digunakan untuk merendam beton yang telah dilepaskan dari cetakan.
6. Meteran, digunakan untuk mengukur pengujian *slump*.
7. Oli dan kuas, digunakan untuk melapisi cetakan agar beton tidak lengket dan menempel dalam cetakan.
8. Satu set alat slump test, yang terdiri : kerucut abrams, meteran, dan plat.
9. Piknometer, digunakan untuk melakukan pengujian berat jenis dan penyerapan dari pasir.
10. Gelas ukur, digunakan untuk takaran air.
11. Oven, digunakan untuk mengeringkan sampel bahan.
12. Wadah atau ember, digunakan sebagai tempat air perendam sampel.
13. Plastik ukuran 10 kg, sebagai wadah untuk beban yang telah siap untuk di admixture.

14. Pan, digunakan untuk menjemur agregat halus serta alas pengaduk beton.

3.8 Pengujian Bahan Material Penyusun Beton

Sebelum beralih ke tahap desain campuran dan manufaktur, tes pendahuluan yang disebut “pengujian bahan dasar beton” dilakukan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menguji sifat-sifat material penyusun beton dan menganalisa semua bentuk material yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi semen, air, agregat halus dan agregat kasar.

3.8.1 Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Halus

Pengujian kadar air dan kadar lumpur agregat halus berdasarkan SNI ASTM C136 : 2012 (Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A) kadar lumpur pada agregat halus tidak boleh lebih dari 5%, jika kadar lumpur agregat halus lebih dari 5% akan menurunkan nilai kuat tekan yang telah direncanakan. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui kadar lumpur pada agregat halus.

- a. Rumus :

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{W_2 - W_3}{W_2} \times 100 \%$$

$$\text{Kadar Air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100 \%$$

- b. Keterangan :

W1 = Berat agregat lapangan (gr)

W2 = Berat agregat kering oven (gr)

W3 = Berat agregat kering oven cuci (gr)

3.8.2 Pengujian Kadar Organik Agregat Halus

Pengujian kadar organik ini berdasarkan SNI 7656 : 2012 Yang bertujuan untuk mengetahui persentase kandungan organik pada agregat halus dan untuk mengetahui agregat tersebut bebas dari kandungan organik. Untuk mengetahui agregat tersebut bersih atau tidak nya dari kandungan organik maka dipakai larutan *Natrium Hidroksida (NaOH)* karena pada larutan ini dapat memisahkan agregat dengan kandungan organik yang ada di dalam agregat tersebut.

3.8.3 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Pengujian berat jenis dan penyerapan ini berdasarkan SNI ASTM C136 : 2012 ,dimana tujuan penelitian ini untuk mengetahui berat jenis agregat halus dalam keadaan jenuh kering permukaan (SSD) dan untuk mengetahui penyerapan pada agregat halus, pada campuran beton berat jenis dan penyerapan sangat - sangat mempengaruhi.

a. Rumus :

$$\text{Berat Jenis SSD} = \frac{W_1}{W_1 - (W_2 - W_4)}$$

$$\text{Berat Jenis Kering} = \frac{W_1}{W_2 - (W_3 - W_4)}$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

b. Keterangan :

W1 = Berat jenis SSD (gr)

W2 = Berat agregat kering oven (gr)

W3 = Berat gelas ukur + agregat + air (gr)

W4 = Berat gelas ukur (gr)

3.8.4 Pengujian Bobot Isi Agregat Halus

Pengujian ini berdasarkan SNI ASTM C136 : 2012 yang bertujuan untuk menentukan bobot isi agregat halus dalam keadaan padat dan pada keadaan gembur.

a. Rumus :

$$\text{Berat isi gembur I} = \frac{W_2 - W_1}{Volume}$$

$$\text{Berat isi padat I} = \frac{W_3 - W_1}{Volume}$$

$$\text{Berat isi gembur II} = \frac{W_2 - W_1}{Volume}$$

$$\text{Berat isi padat II} = \frac{W_3 - W_1}{Volume}$$

b. Keterangan :

W1 = Berat takaran (gr)

W2 = Berat takaran + agregat tanpa dipadatkan (gr)

W3 = Berat takaran + agregat dipadatkan (gr)

3.8.5 Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Kasar

Menurut SNI ASTM C136 : 2012 (Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A) kadar lumpur pada agregat kasar tidak boleh lebih dari 1%, jika kadar lumpur agregat kasar lebih dari 5% akan menurunkan nilai kuat tekan yang telah direncanakan.

Tujuan pengujian ini untuk mengetahui kadar lumpur pada agregat halus.

a. Rumus :

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{W_2 - W_3}{W_2} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

b. Keterangan :

W1 = Berat agregat lapangan (gr)

W2 = Berat agregat kering oven (gr)

W3 = Berat agregat kering oven cuci (gr)

3.8.6 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Pengujian berat jenis dan penyerapan ini berdasarkan SNI ASTM C136 : 2012, dimana tujuan penelitian ini untuk mengetahui berat jenis agregat kasar dalam keadaan jenuh kering permukaan (SSD) dan untuk mengetahui penyerapan pada agregat kasar, pada campuran beton berat jenis dan penyerapan sangat mempengaruhi.

a. Rumus :

$$\text{Berat jenis SSD} = \frac{W_1}{W_1 - (W_3 - W_4)}$$

$$\text{Berat jenis kering} = \frac{W_1}{W_2 - (W_3 - W_4)}$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

b. Keterangan :

W1 = Berat agregat SSD (gr)

W2 = Berat agregat kering oven (gr)

W3 = Berat gelas ukur + agregat + air (gr)

W4 = Berat gelas ukur (gr)

3.8.7 Pengujian Bobot Isi Agregat Kasar

Pengujian ini berdasarkan SNI ASTM C136 : 2012 yang bertujuan untuk menentukan bobot isi agregat kasar dalam keadaan padat dan pada keadaan gembur.

a. Rumus :

$$\text{Berat isi gembur I} = \frac{W_2 - W_1}{Volume}$$

$$\text{Berat isi padat I} = \frac{W_3 - W_1}{Volume}$$

$$\text{Berat isi gembur II} = \frac{W_2 - W_1}{Volume}$$

$$\text{Berat isi padat II} = \frac{W_3 - W_1}{Volume}$$

3.8.8 Pengujian Analisa Saringan

SNI 7656 : 2012 digunakan sebagai dasar pengujian analisis ayakan agregat halus dalam penelitian ini. Untuk dapat memutuskan agregat halus dan agregat kasar mana yang cocok digunakan dalam campuran beton, perlu diketahui distribusi ukuran butir yang menjadi tujuan dari studi pengayakan. Agregat dibagi menjadi beberapa fraksi untuk mendapatkan distribusi ukuran. Ukuran lubang dalam mm berfungsi sebagai panduan untuk ukuran saringan.

Gradasi agregat menurut Tjikrodimuljo (2007) adalah pembagian ukuran butir agregat yang dinyatakan dengan persentase berat butir yang tertinggal dalam saringan atau yang lolos saringan.

Menurut SNI 03-2834-2000, agregat halus (pasir) dibagi menjadi empat kelompok yaitu kasar, sedang, agak halus, dan halus. Ada tiga kategori untuk agregat kasar yaitu agregat dengan ukuran maksimal 10 mm, agregat dengan ukuran maksimal 20 mm, dan agregat dengan ukuran maksimal 30 mm.

Rumus :

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{\text{Berat tertinggal agregat halus}}{\text{Berat total agregat halus}} \times 100$$

$$\% \text{ Tertahan} = 100 \% - \text{Tertahan agregat halus}$$

Pada pengujian ini terdapat batasan gradasi untuk agregat, baik agregat kasar maupun agregat halus. Untuk batasan gradasi standar pada agregat halus dan agregat kasar dapat dilihat pada tabel 3.2 dan tabel 3.3 berikut :

Tabel 3. 2 Gradasi Standar Agregat Halus

| Ukuran Saringan (mm) | Persentase Lolos | | | |
|----------------------|------------------|--------------|------------------|-------------|
| | Pasir Kasar | Pasir Sedang | Pasir Agak Halus | Pasir Halus |
| 9,6 | 100 – 100 | 100 – 100 | 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 | 690 – 79 | 80 – 100 |
| 0,3 | 5 – 20 | 8 – 30 | 12 – 40 | 15 – 50 |
| 0,15 | 0 – 10 | 0 – 10 | 0 – 10 | 0 – 15 |
| Pan | | | | |

(Sumber: SNI 03-2834-2000)

Tabel 3. 3 Gradasi Standar Agregat Kasar

| Ukuran Saringan (mm) | Persentase Lolos | | |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Ukuran Maks 10 mm | Ukuran Maks 20 mm | Ukuran Maks 40 mm |
| 76,0 | - | - | 100 – 100 |
| 38,0 | - | 100 – 100 | 95 – 100 |
| 19,0 | 100 – 100 | 95 – 100 | 35 – 70 |
| 9,5 | 50 – 85 | 30 – 60 | 10 – 40 |
| 4,8 | 0 – 10 | 0 – 10 | 0 – 5 |

(Sumber: SNI 03-2834-2000)

3.9 Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

Dalam proses perencanaan campuran beton, data-data yang digunakan merupakan data-data hasil pengujian material dasar penyusunan beton yang telah dihitung dan agregat kasar sesuai dengan persyaratan spesifikasi teknis pada suatu rancangan beton untuk membuat suatu rancangan beton perlu dibuatkan berupa “Formula Perencanaan Campuran Beton” agar dalam proses pelaksanaannya dapat berjalan lancar dan tepat sasaran hingga tidak terjadi kesalahan dan kekeliruan dalam perencanaan campuran beton. Dalam penelitian ini, penulis berpedoman pada perencanaan campuran beton berdasarkan SNI 7656-2012.

3.10 Pengujian Slump

Pengujian slump ini berdasarkan SNI 7656 : 2012 , Setelah proses pengadukan campuran beton selesai dan sebelum beton dicetak, maka perlu

dilakukan pengujian nilai *slump* yang berguna sebagai kontrol dan batasan nilai untuk menghindari terjadinya campuran beton yang terlalu encer atau terlalu kental.

Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai slump adalah faktor air semen (FAS) yang terdapat pada agregat dan semen. Semakin sedikit faktor air semen (FAS) yang terdapat pada campuran beton, maka dapat menyebabkan kesulitan dalam proses pemadatan yang pada akhirnya akan menurunkan mutu beton. Faktor selanjutnya yaitu faktor yang berasal dari lingkungan seperti faktor suhu dan temperatur serta kelembapan udara. Jika suhu dan temperatur di lapangan meningkat, maka dapat menyebabkan penguapan air yang terdapat pada campuran beton yang berakibat nilai Slump menjadi lebih rendah. Sedangkan jika kelembapan pada lingkungan tersebut bertambah, maka kemungkinan nilai slump akan meningkat juga.

Nilai slump beton sebaiknya dikurangi sebisa mungkin dengan kisaran yang sesuai untuk transportasi, placing, dan konsolidasi. Ketentuan Nilai Slump dapat dilihat pada tabel 3.4 berikut :

Tabel 3. 4 Ketentuan Nilai Slump

| Tipe konstruksi | Slump (mm) | |
|---|-----------------------|---------|
| | Maksimum [†] | Minimum |
| Pondasi beton bertulang (dinding dan pondasi telapak) | 75 | 25 |
| Pondasi telapak tanpa tulangan, pondasi tiang pancang, dinding bawah tanah. | 75 | 25 |
| Balok dan dinding bertulang | 100 | 25 |
| Kolom bangunan | 100 | 25 |
| Perkerasan dan pelat lantai | 75 | 25 |
| Beton massa | 50 | 25 |

(Sumber : SNI 7656 : 2012)

Pada pelaksanaan pengujian nilai slump, ada beberapa jenis peralatan yang digunakan dalam pengujian ini yaitu:

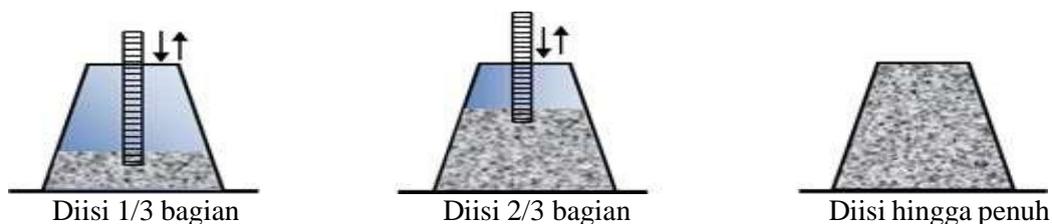
1. Kerucut abram yang terbuat dari logam dengan diameter bagian bawah 20 cm dan diameter atas 10 cm, serta memiliki tinggi kerucut 30 cm dengan bagian atas dan bawah kerucut terbuka.
2. Pelat baja sebagai dudukan kerucut abram dengan ukuran 50 cm x 50 cm.
3. Tongkat pemadat yang terbuat dari baja dengan panjang 60 cm dan diameter 16 mm dengan salah satu ujungnya dibulatkan.

4. Mistar ukur/meteran
5. Sendok semen.

Adapun langkah-langkah dalam pelaksanaan pengujian nilai slump adalah sebagai berikut:

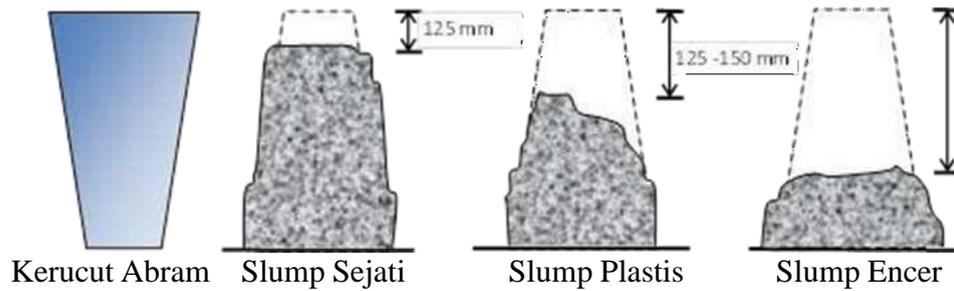
1. Membasahi kerucut abram dan pelat baja dengan kain handuk yang basah.
2. Letakkan kerucut abram diatas pelat baja yang digunakan sebagai landasan atau kedudukan.
3. Memasukkan adukan beton segar kedalam kerucut abram dengan tiga lapisan yang kira-kira sama tebalnya. Setiap lapisan ditusuk-tusuk sebanyak 10-25 kali dengan menggunakan tongkat pemadat Ø 16 panjang 60 cm.

Dalam proses penusukkan pada kerucut abram, tongkat hanya boleh masuk ± 25 mm pada lapisan bawahnya. dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut:



Gambar 3. 2 Proses Penumbukan Beton Pada Kerucut Abram

1. Ratakan permukaan adukan beton dan biarkan selama 30 detik. Bagian luar kerucut abram dan alat slump dibersihkan dari jatuhnya beton.
2. Kerucut abram diangkat secara konstan ke arah vertikal dan hindari kerucut abram menyentuh beton.
3. Ukur penurunan yang terjadi pada adukan beton dengan menggunakan mistar ukur atau meteran. Pengukuran dilakukan dengan meninjau 4 titik yang kemudian hasilnya dirata-ratakan. Nilai slump diambil berdasarkan hasil rata-rata tersebut. Dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut :



Gambar 3. 3 Pengujian Slump

Pada pengujian slump, terdapat tiga jenis slump yang terjadi dari hasil pengujian di lapangan yaitu:

1. Slump Sejati (Kental)

Pada jenis ini, nilai faktor air semen rendah yang berakibat beton menjadi kaku. Sifat pengerjaan akan menjadi lebih sulit karena adukan beton sulit untuk memasuki rongga dan ruang.

2. Slump Plastis (Plastis)

Kondisi yang dimana nilai faktor air semen telah mencukupi sehingga adukan beton tidak terlalu kental dan tidak terlalu encer.

3. Slump Runtuh (Encer)

Pada kondisi slump jenis ini, beton memiliki nilai faktor air semen yang terlalu besar sehingga beton menjadi encer.

3.11 Pembuatan benda Uji

Pencetakan benda uji silinder :

- a. Menyiapkan cetakan benda uji.
- b. Memasukkan adukan ke dalam cetakan 3 lapis dan ditumbuk masing-masing 25 kali dengan alat penumbuk, hal ini bertujuan untuk memadatkan dan menghilangkan rongga udara pada campuran beton.
- c. Setelah cetakan penuh dan padat, permukaan diratakan.
- d. Melepaskan beton dari cetakan setelah 24 jam.
- e. Memberi masing-masing kode sampel di atas cetakan beton.

3.12 Perawatan Benda Uji (*curing*)

Perawatan terhadap benda uji bertujuan agar permukaan beton segar tetap lembap sejak adukan beton dipadatkan sampai beton dianggap cukup keras. Hal

ini dimaksudkan untuk menjamin agar proses hidrasi dapat berlangsung dengan baik dan proses pengerasan terjadi dengan sempurna sehingga tidak terjadi retak-retak pada beton dan mutu beton dapat terjamin. Perawatan ini dilakukan dengan cara merendam benda uji silinder dalam bak perendaman, pastikan benda uji sudah terlepas dari cetakan setelah 24 jam. Benda uji direndam selama waktu yang sudah ditentukan, benda uji diangkat dan diangin anginkan untuk selanjutnya dilakukan pengujian.

3.13 Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan beton merupakan sifat terpenting dalam kualitas beton dibanding dengan sifat-sifat lain. Kekuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar dan halus, air. Perbandingan dari air semen, semakin tinggi kekuatannya. Air diperlukan untuk memberikan aksi kimiawi dalam pengerasan beton, kelebihan air meningkatkan kemampuan pekerjaan akan tetapi menurunkan kekuatan.

Pelaksanaan pengujian kuat tekan berdasarkan SNI 1974-2011. Adapun tahapan- tahapannya sebagai berikut:

a. Perlakuan benda uji

Uji tekan benda uji yang dirawat lembap harus dilakukan sesegera mungkin setelah pemindahan dari tempat pelembapan. Benda uji harus dipertahankan dalam kondisi lembap dengan cara yang dipilih selama periode antara pemindahan dari tempat pelembapan dan pengujian. Benda uji harus diuji dalam kondisi lembap pada temperatur ruang

b. Toleransi waktu pengujian

Semua benda uji untuk umur uji yang ditentukan harus diuji dalam toleransi waktu yang diizinkan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.5 berikut :

Tabel 3. 5 Toleransi Waktu Yang Diizinkan

| Umur uji | Waktu yang diizinkan |
|----------|----------------------|
| 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% |

(Sumber : SNI 1974:2011)

c. Penempatan benda uji

Letakkan landasan tekan datar bagian bawah, dengan permukaan kerasnya menghadap ke atas pada meja atau bidang datar mesin uji secara langsung di bawah blok setengah bola. Bersihkan permukaan landasan tekan atas, landasan tekan bawah dan permukaan benda uji, kemudian letakkan benda uji pada landasan tekan bawah.

1. Lakukan verifikasi nilai nol dan dudukan landasan sebelum pengujian, pastikan penunjuk beban sudah menunjukkan nol. Dalam hal penunjuk tidak sempurna menunjukkan nol, atur penunjuk. Pada saat landasan atas yang didudukkan pada setengah bola diturunkan untuk membebani benda uji., putar bagian yang dapat bergerak perlahan-lahan dengan tangan sehingga dudukan yang rata tercapai.
2. Teknik yang digunakan untuk melakukan verifikasi dan mengatur penunjuk beban nol akan beragam tergantung pada pembuat mesin. Pelajari manual atau alat kalibrasi mesin tekan untuk mendapatkan teknik yang benar.

d. Rentang beban

Lakukan pembebanan secara terus-menerus dan tanpa kejutan:

1. Untuk mesin penguji tipe ulir, kepala mesin tekan yang bergerak harus bergerak pada kecepatan mendekati 1,3 mm/menit, pada saat mesin bergerak tanpa beban.
2. Untuk mesin yang digerakkan secara hidrolis, beban harus diberikan pada kecepatan gerak yang sesuai dengan kecepatan pembebanan pada benda uji dalam rentang 0,15 Mpa/detik sampai dengan 0,35 Mpa/detik. Kecepatan gerak yang ditentukan harus dijaga minimal selama setengah pembebanan terakhir dari fase pembebanan yang diharapkan dari siklus pengujian.

3. Selama Periode setengah pertama dari satu fase pembebanan yang lebih cepat diperbolehkan.
4. Jangan membuat perubahan pada kecepatan gerak dari dasar mendatar kapan pun saat benda uji kehilangan kekuatan secara cepat sesaat sebelum hancur.

e. Pembebanan

Lakukan pembebanan hingga benda uji hancur, dan catat beban maksimum yang diterima benda uji selama pembebanan. Catat tipe kehancuran dan kondisi visual benda uji beton. Adapun perhitungan kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Luas penampang } A = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

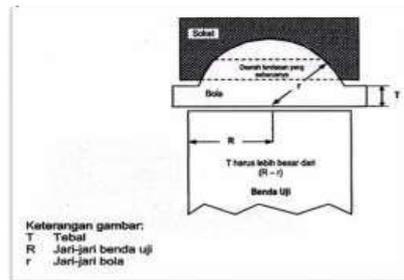
$$\text{Kuat Tekan (f'c)} = \frac{P}{A}$$

Dimana :

F'c = Kuat tekan beton benda uji (Mpa)

P = Beban maksimum dari mesin tekan (KN)

A = Luas penampang benda uji (cm²)



Gambar 3. 4 Sketsa landasan tekanan yang dapat berputar
(Sumber: SNI 1974-2011)

3.14 Analisis Hasil

Tahap analisis hasil dari penelitian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Menghitung berat volume beton benda uji silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm dengan cara menimbang massa beton kemudian dibagi volumenya.
2. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan dengan dibuat grafik interval pembebanan untuk masing-masing variasi agregat, kemudian menganalisisnya.
3. Menghitung kuat tekan beton benda uji silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm dengan menggunakan persamaan (1) dan disajikan dalam bentuk tabel.