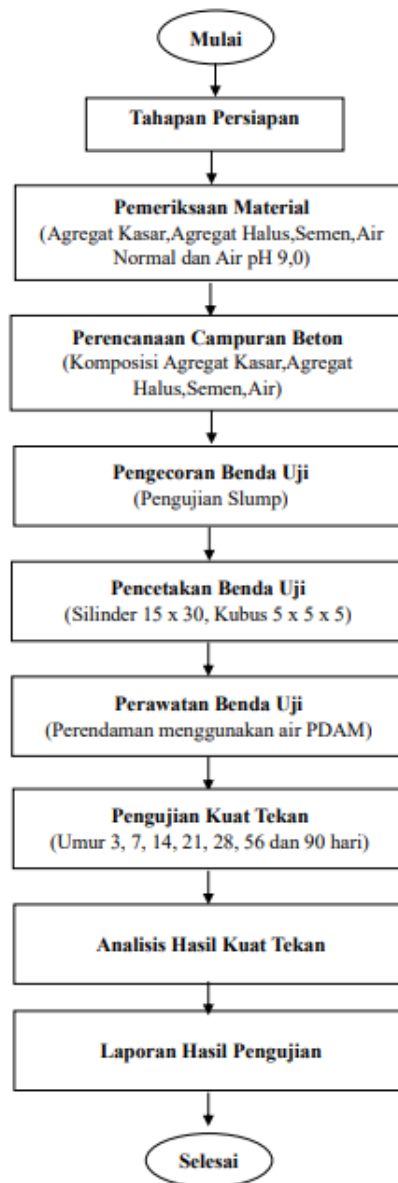


BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian merupakan tahapan teknis proses penelitian yang disusun secara ringkas, jelas dan logis. Dengan adanya bagan alir dapat memudahkan penguji mengerjakan penelitiannya. Bagan alir penelitian bisa dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2. 1 Bagan Alir Penelitian

Adapun penjelasan tahapan ini berdasarkan bagan alir sebagai berikut:

A. Tahapan Persiapan

Pada tahap persiapan peneliti harus mempersiapkan studi literatur dan menyiapkan material yang diperlukan pada saat pengujian seperti Agregat kasar, agregat halus, semen dan yang utama adalah menyiapkan air merek kangen water pH 9,0. Kemudian untuk memastikan material dalam kondisi yang baik maka diperlu kan pemeriksaan material.

B. Pemeriksaan Material

Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui sifat dan kondisi dari material yang akan dipakai. Pada penelitian ini pengujian yang dilakukan meliputi :

a. Pengujian Agregat Kasar.

1. Pengujian Keausan

Pada penelitian ini menggunakan pada SNI 2417–2008. Pengujian ini untuk mengetahui gradasi yang nantinya digunakan pada mix desain. Agregat kasar dikatakan memenuhi syarat apabila persentase keausannya $< 40\%$.

2. Pengujian Analisis Saringan Agregat kasar

Penelitian ini didasarkan pada SNI ASTM C136:2012 Pengujian ini untuk mengetahui gradasi yang nantinya digunakan pada mix desain dan untuk menentukan batas atas dan batas bawah pada grafik.

3. Pengujian berat jenis agregat kasar dan penyerapan

Penelitian ini dilakukan sesuai pada SNI 1969 – 2008. Agregat kasar memiliki ukuran butiran lebih besar dari saringan no. Pengujian berat jenis diperuntukan dalam menghitung volume wadah oleh bahan campuran. Sedangkan pengujian penyerapan air agregat kasar diperuntukan dalam perhitungan perubahan berat dari suatu agregat dikarenakan air yang masuk kemudian diserap oleh pori.

4. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar

Penelitian ini menggunakan acuan SNI S-04-1998-F,1998 f . pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya kadar lumpur yang terkandung dalam agregat kasar, syarat terpenuhinya pengujian ini apabila kadar lumpur tidak lebih dari 1 %.

5. Pengujian Berat Isi Agregat Kasar

Penelitian ini menggunakan SNI 03-4804-1998, pengujian ini dilakukan untuk memperoleh berat isi pada kondisi padat dan rongga udara dalam agregat.

6. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

Penelitian ini menggunakan acuan SNI 1971-2011, Hasil uji ini dapat dimanfaatkan untuk mengatur jumlah air yang ada dalam pekerjaan konstruksi beton semen.

b. Pengujian Agregat Halus

1. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

Penelitian ini menggunakan SNI ASTM C136:2012,tujuan dilakukannya untuk mengetahui jenis gradasi dari agregat halus dan untuk memperoleh batasan atas dan bawah pada grafik.

2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Penelitian ini didasarkan pada SNI 1970-, tujuan dilakukan pengujian ini yaitu untuk mengetahui nilai untuk berat jenis curah, berat jenis permukaan jenuh, berat jenis semu dan penyerapan air yang terjadi pada agregat halus.

3. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Penelitian ini didasarkan SNI S-04-1998-F,1998 Syarat tercapainya pengujian ini apabila kadar lumpur agregat halus $< 5\%$.

4. Pengujian Berat Isi Agregat Halus

Pada penelitian ini pengujian berat isi agregat menggunakan SNI 03-4804-1998.

c. Pengujian Semen

1. Pengujian Berat Isi Semen

Pada penelitian ini uji berat isi semen didasarkan pada SNI 03-4804-1998, pengujian dilakukan sebagai upaya dalam mengetahui berat isi kondisi padat dan rongga udara dalam agregat.

2. Pengujian Konsistensi Normal Semen
Pengujian ini menggunakan SNI 03-6826-2002, pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan nilai konsistensi yang dimiliki oleh semen dan untuk menentukan persentase air yang akan digunakan pada pengujian waktu ikat. Tercapainya konsistensi normal apabila terjadi penurunan sebesar $(10 + 1)$.
 3. Pengujian Waktu Ikat semen
Pengujian waktu ikat semen didasarkan pada SNI 03-6827-2002, persentase air yang digunakan sesuai pada pengujian konsistensi normal, kemudian memperhatikan terjadinya penurunan pada semen setiap 15 menit hingga tidak terjadi lagi penurunan. Tercapainya waktu ikat semen pada saat jarum vicat mencapai nilai 25 mm.
- d. Pengujian Air
Pengujian ini didasarkan pada SNI 7974:2013. Air yang akan digunakan di cek terlebih dahulu pH nya menggunakan kertas lakmus pH merek Macherey Nagel.
- C. Perencanaan Campuran Beton
Perencanaan campuran beton dilakukan setelah dilakukan pemeriksaan material tujuannya untuk menentukan ukuran perbandingan yang sesuai untuk bahan penyusun campuran beton. Pada penelitian ini mutu yang direncanakan adalah mutu beton $f_c'25$ Mpa. Perencanaan campuran beton menggunakan SNI 7656:2012 dan SNI 03-2834-2002.
- D. Pengecoran Benda Uji dan Slump tes
Pada saat dilaksanakannya pengecoran dilapangan penting di lakukannya pengujian slump test. Slump test adalah pengujian yang dilakukan pada beton segar untuk mengetahui tingkat kekentalannya atau mengukur workabilitas dari beton yang akan digunakan. Pengujian slump yang didasarkan pada SNI 1972:2008.
- E. Pencetakan Benda Uji
Proses pembuatan benda uji pada penelitian didasarkan pada SNI 4810:2013. Adapun benda uji yang dibuat bisa dilihat pada tabel benda uji Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Benda Uji

Benda Uji	Jenis	Umur Benda uji							Total benda uji
		3	7	14	21	28	56	90	
Matriks(Kubus 5 cm x 5 cm)	Air Normal	3	3	3	3	3	3	3	21
	Air PH 9	3	3	3	3	3	3	3	21
Beton (Silender 15 cm x 30 cm)	Air Normal	3	3	3	3	3	3	3	21
	Air PH 9	3	3	3	3	3	3	3	21
TOTAL BENDA Uji SELURUHNYA									84

- F. Perawatan Benda Uji
Perawatan benda uji beton didasarkan pada SNI 2493:2011 dan SNI 4810:2013 Perawatan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu melakukan perendaman benda uji.
- G. Uji Kuat Tekan Beton
Kuat tekan beton dilakukan sebagai usaha untuk memperoleh nilai kekuatan beton, uji dilakukan tekanan pada sampel beton. Pengujian kuat tekan berlandas pada SNI 1974:2011. Pengujian ini menggunakan alat tekan Compression Testing Machine.
- H. Analisa Hasil Kuat Tekan
Setelah semua pengujian dilakukan selanjutnya yang perlu dilakukan yaitu melakukan analisis data kuat tekan. Hasil pengujian kuat tekan benda uji beton menggunakan pH 9.0 akan dibandingkan

dengan hasil pengujian kuat tekan benda uji beton menggunakan air PDAM pada pH 7.0 normal melalui grafik Microsoft excel dan kemudian disimpulkan.

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1 Alat dan Bahan

A. Alat

Alat Utama yang pada penelitian ini meliputi :

1. Oven
Dalam penelitian ini oven digunakan untuk mengeringkan material dalam kondisi basah.
2. Timbangan Digital
Timbangan digunakan untuk menimbang berat material yang diperlukan.
3. Saringan
Saringan atau ayakan digunakan untuk memisahkan agregat berdasarkan ukurannya.
4. Dunangan test
Alat ini merukan alat penimbang agregat di dalam keranjang kawat pada keadaan didalam air.
Alat ini digunakan saat pengujian berat jenis agregat kasar.
5. Cetakan bentuk Silinder 15 cm x 30 cm, silinder 10 cm x 20 cm
Digunakan untuk membentuk beton menjadi bentuk silinder .
6. Cetakan bentuk Kubus 5 cm x 5 cm
Cetakan kubus 5 cm x 5 cm digunakan untuk membentuk beton menjadi bentuk kubus.
7. Mesin Mixer kecil dan mixer besar.
Mesin mixer kecil digunakan untuk membuat campuran bahan yang akan digunakan untuk beton matrix dan Mesin mixer besar digunakan untuk mencampurkan semua material yang dipakai untuk pengecoran.
8. Alat Tes Slump
Alat tes slump meliputi kerucut abrams, alat perojok, cetok , alas besi , dan alat ukur . alat ini berfungsi untuk memeriksa konsistensi adonan beton yang akan digunakan.
9. Alat pengukur pH air.
Alat pengukur pH berfungsi untuk memastikan pH air yang digunakan saat pengujian.
10. Mesin air ionisasi kangen water
Digunakan untuk mengubah air normal menjadi air kangen water.
11. Mesin Los Angeles
Alat yang digunakan untuk pengujian keausan.
12. Mesin Kuat Tekan
Mesin kuat tekan berguna untuk menguji kekuatan beton.
13. Bak Perendaman
Bak perendaman digunakan untuk merendam benda uji yang sudah mengeras.
14. Cetakan capping
Cetakan capping berfungsi untuk mencetak capping agar capping yang dihasilkan rata.
15. Alat vikat dan jarum vikat
Alat ini berfungsi untuk mengetahui penurunan beton dan mengetahui waktu ikat awal dan waktu ikat akhir pada semen.

B. Bahan

Bahan yang digunakan meliputi :

1. Semen
Dalam penelitian yang dilakukan, penguji menggunakan semen merek Semen Tiga Roda.
2. Agregat Kasar
Agregat kasar yang digunakan oleh penguji pada penelitian ini yaitu menggunakan agregat

kasar palu.

3. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan oleh penguji pada penelitian ini yaitu menggunakan agregat halus palu dengan ukuran lolos saringan No.4.

4. Air

Air yang digunakan dalam pengujian ini yaitu air merek kangen water pH 9.0 sebagai campuran beton dan air PDAM pH normal 7.0 untuk perendaman beton.

5. Belerang

Belerang digunakan sebagai bahan untuk membuat capping dengan tujuan untuk membuat permukaan beton menjadi rata

2.2.2 Prosedur Analisa

A. Pemeriksaan Material

a. Pengujian Agregat Kasar

1. Pengujian keausan

Untuk memperoleh nilai keausan dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Keausan} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Dengan arti :

W1 merupakan berat benda uji awal

W2 merupakan benda uji tidak lolos(tertahan) pada saringan No.12

2. Analisis Saringan Agregat kasar

Untuk memperoleh presentase tertahan agregat kasar dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Persentase tertahan} = \frac{a}{b} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{Persentase lolos} = 100\% - \text{persentase tertahan} \dots\dots\dots (3)$$

Dengan arti :

a adalah agregat yang tertahan setiap saringan

b adalah berat total agregat kasar

3. Berat Jenis &Penyerapan air Agregat kasar

Untuk menghitung berat jenis serta penyerapan air bisa digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Berat jenis curah kering} = \frac{X}{(Y-Z)} \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{Berat jenis curah kering permukaan} = \frac{Y}{(Y-Z)} \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{X}{(X-Z)} \dots\dots\dots (6)$$

$$\text{Penyerapan air} = \left\{ \frac{Y-X}{X} \right\} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

Dengan pengertian :

X adalah berat jenis kering setelah oven (gr)

Y adalah masa benda uji jenuh kering di permukaan

Z adalah masa benda uji pada saat di air

4. Kadar Lumpur

Persentase kadar lumpur diperoleh dengan rumus perhitungan :

$$\text{Kadar lumpur (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$

Dengan keterangan :

W1 adalah massa benda uji sebelum masuk di oven

W2 adalah berat benda uji setelah di oven

5. Berat Isi

Untuk memperoleh persentase berat isi agregat kasar bisa digunakan rumus :

$$\text{Berat isi} = \frac{W}{V} \dots\dots\dots(9)$$

Dengan keterangan :

W adalah berat agregat yang ada didalam wadah

V adalah volume silinder yang digunakan

6. Kadar Air

Untuk memperoleh kadar air total dapat di hitung dengan menggunakan rumus perhitungan :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\% \dots\dots\dots(10)$$

Dengan keterangan :

W1 adalah massa dari benda uji

W2 adalah massa benda uji yang sudah kering oven

b. Agregat Halus (Palu)

1. Analisa Saringan

Untuk memperoleh persentase analisa saringan agregat halus dapat menggunakan rumus:

$$\text{Persentase tertahan} = \frac{a}{b} \times 100\% \dots\dots\dots(11)$$

$$\text{Persentase lolos} = 100\% - \text{persentase tertahan} \dots\dots\dots(12)$$

Dengan keterangan :

a adalah agregat yang tertahan setiap saringan

b adalah berat total agregat halus

2. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Untuk memperoleh nilai berat jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus dapat menggunakan rumus :

$$\text{Berat jenis kering (S}_d) = \frac{X}{(Y+S-Z)} \dots\dots\dots(13)$$

$$\text{Berat jenis curah kering permukaan (S}_s) = \frac{S}{(Y+S-Z)} \dots\dots\dots(14)$$

$$\text{Berat jenis semu (S}_a) = \frac{X}{(Y+X-Z)} \dots\dots\dots(15)$$

$$\text{Penyerapan air (S}_w) = \frac{S-X}{X} \dots\dots\dots(16)$$

Dengan keterangan :

S adalah berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan

X merupakan berat benda uji yang sudah di oven

Y merupakan berat dari piknometer yang diisi air

Z merupakan berat piknometer ditambah benda uji serta air sampai batas garis.

3. Kadar Lumpur Agregat Halus

Untuk memperoleh persentase kadar lumpur diperoleh dengan rumus perhitungan :

$$\text{Kadar lumpur (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\% \dots\dots\dots(17)$$

Dengan keterangan :

W1 adalah berat benda uji sebelum di oven

W2 adalah berat benda uji setelah di oven

4. Berat Isi

Untuk memperoleh persentase berat isi agregat kasar bisa digunakan rumus :

$$\text{Berat isi} = \frac{W}{V} \dots\dots\dots(18)$$

Dengan keterangan :

W adalah berat agregat yang ada didalam wadah

V adalah volume silinder yang digunakan

5. Kadar air

Untuk memperoleh kadar air total bisa di hitung dengan menggunakan rumus perhitungan:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{K_{a1} - K_{a2}}{K_{a2}} \times 100\% \dots\dots\dots(19)$$

Dengan keterangan :

Ka1 adalah massa awal dari benda uji

Ka2 adalah massa benda uji yang sudah kering oven

c. Semen

1. Berat Isi Semen

Untuk memperoleh persentase berat isi semen bisa digunakan rumus :

$$\text{Berat isi} = \frac{W}{V} \dots\dots\dots(20)$$

Dengan keterangan :

W adalah berat agregat yang ada didalam wadah

V adalah volume silinder yang digunakan

2. Konsistensi Normal Semen

Untuk memperoleh persentase konsistensi normal semen bisa dihitung menggunakan rumus

$$\text{konsistensi} = \frac{\text{Berat air}}{\text{Berat benda Uji}} \times 100\% \dots\dots\dots(21)$$

Untuk memperoleh nilai konsistensi normal yang tercapai pada penurunan sebesar (10 +1) mm .

3. Waktu Ikat semen

Setelah dilakukannya pengujian konsistensi normal maka diperoleh persentase air yang digunakan, kemudian pada saat pengujian perhatikan terjadinya penurunan pada semen setiap 15 menit hingga tidak terjadi lagi penurunan. Kemudian catat hasilnya lalu buatlah dalam bentuk grafik.

d. Pengujian Air

Pada penelitian ini air yang akan digunakan di uji terlebih dahulu. Pengujian dilakukan dengan menggunakan kertas lakmus pH. Air yang bagus untuk dipakai pada campuran beton yaitu jenis air yang dapat dikonsumsi.

B. Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton ini dilakukan setelah dilakukan analisa pemeriksaan material selanjutnya kita bisa melakukan perhitungan mix desain beton untuk memperoleh komposisi agregat kasar dan halus, semen serta air yang diperlukan dalam proses pembuatan atau produksi benda uji.

C. Pengecoran Benda Uji dan Slump tes

Setelah merancang dan mencampur bahan sesuai desain, langkah berikutnya dalam proses pengecoran adalah melakukan pengujian slump untuk menilai viskositas beton. Caranya adalah dengan menyiapkan kerucut abrams, mengisi secara bertahap dengan campuran beton, dan mengukur penurunan permukaan beton setelah kerucut diangkat secara vertikal. Nilai penurunan ini mencerminkan kemampuan kerja beton yang akan digunakan.

D. Pencetakan Benda Uji

Setelah mendapatkan nilai slump yang diinginkan segera masukan adonan kedalam cetakan beton sebelum adonan mengeras. Hindari sinar matahari langsung agar adonan tidak cepat mengeras. Isi cetakan beton secara bertahap menjadi 3 lapis, setiap lapisan dirojak sebanyak 25 kali dan bagian luar dipukul pelan menggunakan palu karet agar menghilangkan rongga udara yang terdapat pada adonan. Setelah di isi hingga penuh kemudian haluskan permukaannya. Setelah 24 jam benda uji bisa dilepas dari cetakan.

E. Perawatan Benda Uji

Pada penelitian ini perawatan benda uji dengan perendaman benda uji menggunakan air PDAM. Benda uji direndam hingga permukaannya tenggelam. Benda uji direndam sesuai dengan umur rencana yang diinginkan, lalu tutup kolam perendaman hindari dari sinar matahari langsung. Keluarkan dari bak perendaman 2 hari sebelum diuji kemudian dikeringkan dengan cara di angin-anginkan.

F. Kuat Tekan Beton

Untuk memperoleh kuat tekan beton pada benda uji bisa dengan hitung kuat tekan benda uji dengan membagi beban maksimum yang diterima oleh benda uji selama pengujian dengan luas penampang melintang menggunakan rumus perhitungan

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (22)$$

Dengan pengertian :

P adalah gaya dengan uji silinder, dinyatakan dalam MPa atau N/mm²

A adalah luas penampang melintang benda uji, dinyatakan dalam mm²

G. Konversi Rasio Kuat Tekan Beton umur 28 hari

Berdasarkan Pedoman Beton Indonesia 1971 (PBI 1971), telah ditetapkan rasio umur beton normal seperti pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Angka konversi beton berbagai umur

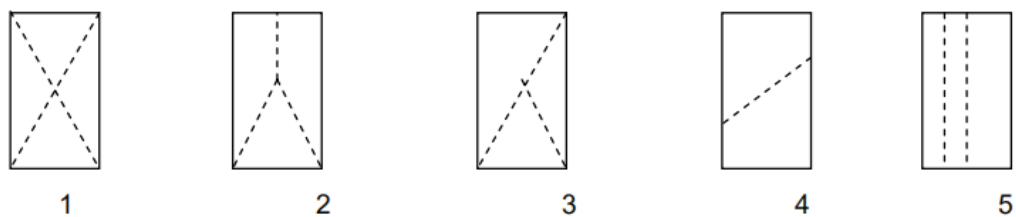
Umur Beton (Hari)	3	7	14	21	28	56	90
Semen Portland Biasa	0,40	0,65	0,88	0,95	1,00	1,20	1,35
Semen Portland dengan kekuatan awal tinggi	0,55	0,75	0,90	0,95	1,00	1,15	1,20

H. Analisis Hasil Kuat Tekan

Setelah diperoleh data kuat tekan kemudian dilakukan analisis data yang diolah dengan menggunakan bantuan Microsoft excel dengan membuat grafik perbandingan antara kuat tekan benda uji dengan campuran kangen water pH 9,0, kuat tekan benda uji dengan campuran air PDAM pH 7,0 normal dan kuat tekan benda uji matriks dan kemudian dibuat sebuah kesimpulan yang disusun secara deskriptif.

I. Pola Keruntuhan Benda Uji Beton

Pola keruntuhan benda uji beton sesuai dengan SNI 1974 : 2011. Pola keruntuhan beton dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2. 2 Bentuk Kehancuran pada benda uji

Keterangan :

- i. Pola Kehancuran kerucut
- ii. Pola Kehancuran Kerucut dan belah
- iii. Pola Kehancuran Kerucut dan geser
- iv. Pola Kehancuran Geser
- v. Pola Kehancuran Sejajar Sumbu Tegak (kolumnar)