

BAB IV

METODE PENELITIAN

Urutan kerja dalam melakukan penelitian sangat penting. Penelitian ini dilakukan di laboratorium bahan konstruksi teknik UII, dengan bahan uji agregat halus batu lintang berasal dari gunung kidul. Di harapkan pelaksanaan penelitian dapat berjalan lancar, dengan tata kerja yang teratur, sehingga akan diperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan dari penelitian tersebut. Urutan kerja dalam penelitian atau metode kerja dilakukan secara rinci yang dapat diuraikan sebagai berikut:

4.1 Material untuk campuran beton

- a. Semen Portland tipe I merk nusantara,
- b. Agregat kasar berupa batu belah asal Krasak, dengan diameter maksimum 20 mm,
- c. Agregat halus yang digunakan asal kaliurang, dengan diameter maksimum 5 mm
- d. Air bersih dari laboratorium bahan konstruksi teknik UII.
- e. Bahan tambah (filler) asal Gunung kidul.

4.2 Alat – alat yang digunakan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dapat di lihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Alat-alat yang digunakan

No	ALAT	KEGUNAAN
1	Timbangan	Menimbang bahan-bahan
2	Cetok	Memasukan adukan beton
3	Ember	Menampung agregat
4	Cetakan silinder	Mencetak benda uji silinder
5	Kaliper	Mengukur benda uji yang sudah jadi
6	Gelas ukur	Menguji berat jenis material
7	Open	Pengeringan agregat
8	Kerucut abram	Pengujian slump
9	Tongkat penumbuk	Memadatkan benda uji
10	Molen	Mencampur adukan beton
11	Kompresor meter	Mengetahui tegangan dan regangan benda uji (beton)
12	Mesin desak	Mendesak benda uji.

4.3 Pemeriksaan Bahan Campuran

Pemeriksaan bahan untuk beton pada umumnya dilakukan pada agregatnya. Agregat yang ada di alam ini tidak serba sama, data-data agregat

tentunya berlainan. Pemeriksaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

4.3.1 Pemeriksaan Agregat Kasar (kerikil)

Pemeriksaan yang dilakukan pada agregat kasar dari Krasak ini meliputi pemeriksaan terhadap berat jenis kerikil dan berat volume agregat kasar “SSD”.

Adapun penjelasannya sebagai berikut :

I. Pemeriksaan Berat jenis Kerikil “SSD”

Berat jenis adalah perbandingan antara massa padat agregat dan massa air dengan volume yang sama dan suhu yang sama. Pada pemeriksaan ini alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Gelas ukur kap. 1000 ml,
2. Timbangan ketelitian 0,01 gram,
3. Piring, sendok, lap, dan lain-lain.

Hasil pemeriksaan berat jenis agregat kasar (kerikil) dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil pemeriksaan berat jenis kerikil “SSD” asal sungai krasak

	BENDA UJI I	BENDA UJI II
Berat Agregat (W)	400 gram	400 gram
Volume Air (V1)	500 cc	500 cc
Volume air + agregat (V2)	659 cc	651 cc
Berat jenis (Bj)	$\frac{400}{}$	$\frac{400}{}$
$\frac{W}{V2 - V1}$	$\frac{659 - 500}{}$	$\frac{651 - 500}{}$
	= 2,51572	= 2,64901
Berat jenis rata-rata	2,58237	

II. Pemeriksaan Berat Volume Kerikil Kering Tusuk “SSD”

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui berat volume kerikil pada keadaan kering tusuk. Pada pemeriksaan berat volume kerikil kering tusuk ini digunakan alat-alat sebagai berikut.

1. Timbangan kap. 20 kg,
2. Tongkat penumbuk Ø 16 mm Tabung silinder (Ø 15 x 30) cm,
3. dan panjang 60 cm,
4. Serok atau sekop, lap, dan lain-lain.

Hasil pemeriksaan berat volume kerikil kering tusuk ‘SSD’ dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil berat volume kering tusuk “SSD” asal Sungai Krasak

	BENDA UJI I	BENDA UJI II
Berat tabung (W_1)	7,352	7,348
Berat tabung + agregat (W_2)	15,288	15,459
Volume tabung $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t$	$5,29875 \cdot 10^{-3}$	$5,29875 \cdot 10^{-3}$
Berat volume =	$\frac{15,288 - 7,352}{5,29875 \cdot 10^{-3}}$	$\frac{15,459 - 7,348}{5,29875 \cdot 10^{-3}}$
$\frac{W_2 - W_1}{V}$	$= 1497,712 \text{ kg/m}^3$ $= 1,49771 \text{ t/m}^3$	$= 1503,74 \text{ kg/m}^3$ $= 1,53074 \text{ t/m}^3$
Berat volume rata-rata	$1,51423 \text{ t/m}^3$	

4.3.2 Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir)

Pemeriksaan agregat halus (pasir) yang berasal dari Kaliurang meliputi pemeriksaan terhadap berat jenis pasir, berat volume agregat halus "SSD", Analisa saringan dan modulus halus butir (mhb), dan pemeriksaan kandungan Lumpur. Adapun penjelasan adalah sebagai berikut .

I. Pemeriksaan Berat Jenis Pasir "SSD"

Pemeriksaan berat jenis pasir perlu dilaksanakan untuk mengetahui perbandingan antar berat dan volume pasir tersebut. Pada pemeriksaan berat jenis digunakan alat-alat sebagai berikut.

1. Gelas ukur kap. 1000 ml,
2. Timbangan ketelitian 0,01 gram, piring, sendok, lap, dan lain-lain.

Hasil pemeriksaan berat jenis agregat halus (pasir) dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 hasil berat jenis pasir "SSD" asal Kaliurang

	BENDA UJI I	BENDA UJI II
Berat Agregat (W)	400 gram	400 gram
Volume Air (V1)	500 cc	500 cc
Volume air + agregat (V2)	660 cc	655 cc
Berat jenis (Bj)	400	400
$\frac{W}{V2 - V1}$	$\frac{400}{660 - 500}$ = 2,51572	$\frac{400}{655 - 500}$ = 2,64901
Berat jenis rata-rata	2,54032	



II. Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus “SSD”

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan berat dan volume pasir dalam keadaan kering tusuk “SSD”. Alat-alat yang digunakan adalah :

1. Tabung silinder (\varnothing 15 X 30) cm,
2. Timbangan kap. 20 kg,
3. Tongkat penumbuk \varnothing 16 mm dan panjang 60 cm,
4. Serok/sekop, lap, dan lain-lain.

Hasil pemeriksaan berat volume agregat halus “SSD” dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil berat volume agregat halus “SSD” asal Kaliurang

	BENDA UJI I	BENDA UJI II
Berat tabung (W_1)	5,413 kg	5,413 kg
Berat tabung + agregat (W_2)	13,696 kg	13,668 kg
Volume tabung $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t$	$529875 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$	$5,29875 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
Berat volume = $\frac{W_2 - W_1}{V}$	$\frac{13,696 - 5,413}{5,29875 \cdot 10^{-3}}$ $= 1563,19 \text{ kg/m}^3$ $= 1,56319 \text{ t/m}^3$	$\frac{13,668 - 5,413}{5,29875 \cdot 10^{-3}}$ $= 1557,92 \text{ kg/m}^3$ $= 1,55792 \text{ t/m}^3$
Berat volume rata-rata	1,56056 t/m^3	

III. Analisis Saringan dan Modulus Halus Butir Pasir

Analisis saringan ini bertujuan untuk mengetahui gradasi agregat halus dan menentukan modulus halus butir dengan menggunakan saringan.

Adapun cara pelaksanaannya sebagai berikut .

1. Susunan ayakan dipasang sesuai dengan aturan diameter butiran dari atas ke bawah, yaitu : 4.75 mm, 2.36 mm, 1.18 mm, 0.600 mm, 0.300 mm, 0.15 mm dan pan.
2. Agregat halus pasir ditimbang sesuai dengan kebutuhan lalu dimasukkan ke dalam ayakan yang paling atas dan kemudian ditutup rapat,
3. Susunan ayakan digetarkan dengan mesin Siever selama ± 15 menit,
4. Pasir yang tertinggal dari masing-masing ayakan dipindahkan ke dalam piring, kemudian ditimbang,
5. Perhitungan modulus halus butir (mhb) pasir dengan menggunakan rumus di bawah ini :

$$\text{MHB} = \frac{\text{Jumlah tertinggal kumulatif (\%)}}{100} \quad (4.1)$$

Hasil pemeriksaan modulus halus butir pasir dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil gradasi pasir asal Kaliurang

No	Saringan Ø lubang mm	Berat tertinggal (gram)		Berat tertinggal (%)		Berat kumulatif	
		I	II	I	II	I	II
1	4,75	10,3	29,4	0,687	1,96	0,687	1,96
2	2,36	83,4	123,3	5,56	8,22	6,247	10,18
3	1,18	332	273,3	22,133	18,22	28,38	28,4
4	0,600	453,1	398,5	30,207	26,567	58,587	54,967
5	0,300	297,1	314,4	19,807	20,96	77,894	75,927
6	0,150	200,7	221,3	13,38	14,753	91,274	90,68
7	Pan	91,1	125,1	6,073	8,34	97,347	99,02
Jumlah						263,069	263,014

Jumlah rata-rata = 263,0415

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{263,0415}{100} \times 100\% = 2,63$$

4.3.3 Pemeriksaan Batu Lintang

Pemeriksaan batu lintang yang berasal dari Gunung Kidul, Jogjakarta meliputi pemeriksaan terhadap unsur-unsur kimia yang ada dan besar butiran lolos saringan nomor 200.

I. Pemeriksaan unsur-unsur kimia

Pemeriksaan unsur-unsur kimia perlu dilaksanakan untuk mengetahui seberapa besar kandungan unsure-unsur yang berpengaruh terhadap kualitas dari beton. Pemeriksaan unsur kimia batu lintang yang berasal dari Gunung Kidul ini telah diperiksa oleh Dinas Pertambangan Jogjakarta dengan kandungan unsur-unsurnya seperti terlihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 komposisi unsur kimia batu lintang (kalsit)

Oksida	Persen
CaCO ₃	99,12 – 99,45
CaO	55,45 – 55,69
HD	3,76 – 4,67
Fe ₂ O ₃	0 – 0,24
TiO ₂	0,19 – 0,23
MgO	0,06 – 0,17
SiO ₂	0 – 0,01

4.4 Perencanaan campuran beton

Berikut ini adalah uraian perencanaan campuran beton berdasarkan cara DOE dengan mempergunakan data-data perhitungan seperti di bawah ini :

1. Kuat desak rencana (silinder) = 45 Mpa
2. Diameter maksimum agregat kasar = 20 mm
3. Nilai slump = 10 cm

4. Modulus halus butir pasir = 2,63
5. Berat jenis pasir = 2,54032 gr/cm³
6. Berat jenis kerikil = 2,58257 gr/cm³
7. Berat jenis semen = 3,15 t/m³
8. Jenis semen biasa
9. Jenis Kerikil batu pecah
10. Jenis pasir agak kasar

Perhitungan rencana campuran beton terdiri atas hitungan kuat desak rata-rata, menetapkan factor air semen, menentukan nilai slump, menetapkan kebutuhan air, menetapkan kebutuhan semen, menetapkan volume agregat kasar per meter kubik beton, menghitung volume pasir, dan hasil kebutuhan material dalam satu meter kubik beton. Perhitungannya sebagai berikut :

1. Kuat desak rencana (silinder) = 45 MPa
2. Menetapkan nilai deviasi standar (sd)
3. Mutu pekerjaan baik, data pengalaman lebih dari 30 silinder, maka nilai deviasi standarnya adalah

$$\text{Mutu pekerjaan baik (berdasarkan tabel 3.3)} = 4,2$$

$$\text{Faktor pengali (berdasarkan tabel 3.4)} = 1$$

$$Sd = 4,2 \times 1 = 4,2$$

3. Menghitung nilai margin (M)

$$M = k \cdot sd$$

$$M = 1,64 \times 4,2 = 6,888 \text{ MPa}$$

4. Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan

$$f'_{cr} = f'_c + M$$

$$= 45 + 6,888 = 51,888 \text{ MPa}$$

5. Menetapkan jenis semen

Digunakan jenis semen biasa tipe I yaitu jenis semen yang cepat mengeras.

6. Menetapkan jenis agregat (pasir + kerikil)

Digunakan jenis kerikil batu pecah

Digunakan jenis pasir alami

7. Menetapkan Faktor air semen

a. Dari gambar 3.1 dengan $f'_{cr} = 51,888 \text{ MPa}$ didapat $fas = 0,32$

b. Dari tabel 3.5 dan gambar 3.2, dengan jenis biasa tipe I batu pecah pada umur 28 hari didapat $fas = 0,56$

c. - Dari tabel 3.6 didapat $fas = 0,6$

- Dari tabel 3.7 didapat $fas = 0,5$

- Dari tabel 3.8 didapat $fas = 0,5$

Diambil fas terendah dari ketiga cara diatas = $0,5$.

8. Menetapkan factor air semen maksimum

a. Dengan cara pertama diperoleh $fas = 0,32$

b. Dengan cara kedua diperoleh $fas = 0,56$

c. Dengan cara ketiga diperoleh $fas = 0,50$

Dalam perhitungan digunakan fas terendah yaitu $0,32$ (cara pertama).

9. Menetapkan nilai slump

Dari tabel 3.9 ditetapkan nilai slump untuk balok dan kolom $7,5 - 15,0 \text{ cm}$

10. Menetapkan ukuran besar butir agregat maksimum

- a. Agregat pasir \emptyset maksimum 5 mm,
- b. Agregat kasar (kerikil) \emptyset maksimum 20 mm

11. Menetapkan kebutuhan air

Dari tabel 3.10 didapat $A_h = 225$ dan $A_k = 225$

Jumlah air yang diperkirakan diperbaiki dengan persamaan

$$\begin{aligned} A &= 0,67 A_h + 0,33 A_k \\ &= 0,67 \cdot 225 + 0,33 \cdot 225 \\ &= 225 \text{ lt/m}^3 \end{aligned}$$

12. Menetapkan kebutuhan semen

$$\begin{aligned} \text{Berat semen} &= \frac{\text{jumlah air yang dibutuhkan}}{\text{Faktor air semen maksimum}} \\ &= \frac{225}{0,32} \\ &= 703,125 \text{ kg} \end{aligned}$$

13. Menetapkan kebutuhan semen minimum

- I. Tabel 3.12 didapat 300 kg (air tawar, semen tipe I)
- II. Tabel 3.14 didapat 300 kg.
- III. Tabel 3.15 didapat 275 kg.

14. Menetapkan kebutuhan semen yang sesuai

Kebutuhan semen minimum = 275 kg

Dari langkah 12 hasil hitungan semen diperoleh = 703,125 kg

Yang dipakai adalah yang maksimum = 703,125 kg

15. Penyesuaian jumlah air atau faktor air semen (fas) tidak berubah.

16. Menentukan daerah gradasi agregat halus dapat dilihat pada tabel 3.15, dan kemudian hasil perhitungan gradasi agregat halus dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Gradasi Agregat Halus

Lubang ayakan	Berat tertinggal BT (gram)	% berat tertinggal $(BT/\Sigma BT) \times 100\%$	BT %BT+ BT kumulatif	% tembus kumulatif $(100 - BT kumulatif)$
40	0	0	0,0	100
20	0	0	0,0	100
10	0	0	0,0	100
4,75	19,85	1,344	1,344	98,656
2,36	103,35	6,999	8,343	91,657
1,18	302,65	20,498	28,841	71,159
0,60	425,8	28,834	57,675	42,325
0,30	305,75	20,707	78,382	21,618
0,15	211	14,291	92,673	7,327
pan	108,1	7,321	-	0,00
Jumlah	1476,5	-	267,256	-

Dari data persen tembus kumulatif maka pasir masuk daerah II yaitu pasir agak kasar.

17. Menentukan perbandingan pasir dan kerikil dapat dilihat pada gambar 3.4.

factor air semen = 0,32

nilai slump = 10 cm = 100 mm

agregat maksimum = 20 mm

didapat 42 % pasir.

18. Menentukan berat jenis pasir dan kerikil

Bj pasir = 2,54032

Bj kerikil = 2,58237

$$\begin{aligned}
 \text{Bj campuran} &= \frac{P}{100} \times \text{Bj pasir} + \frac{K}{100} \times \text{Bj kerikil} \\
 &= \frac{42\%}{100} \times 2,54032 + \frac{58\%}{100} \times 2,58237 \\
 &= 2,565
 \end{aligned}$$

19. Menentukan berat jenis beton dapat dilihat pada gambar 3.5.

Jika berat jenis campuran 2,565 dan kebutuhan air 225 liter

Maka dari gambar 3.5 didapat berat beton $2287,5 \text{ kg/m}^3$

20. Menentukan kebutuhan pasir dan kerikil

Berat pasir + kerikil = berat beton – kebutuhan air – kebutuhan semen

Berat beton = $2287,5 \text{ kg/m}^3$

Kebutuhan air = 225 lt/m^3

Kebutuhan semen = 704 kg

Maka berat pasir + kerikil = $2287,5 - 225 - 704$

= $1358,5 \text{ kg}$.

21. Menentukan kebutuhan pasir

kebutuhan pasir = (berat pasir + kerikil) X persen berat pasir

= $1358,5 \times 42\%$

= $570,57 = 571 \text{ kg}$

22. Menentukan kebutuhan kerikil

Kebutuhan kerikil = (berat pasir + kerikil) – kebutuhan pasir

= $1358,5 - 571$

= $787,5 \text{ kg}$

Kesimpulan :

Untuk 1 m³ beton (dengan berat beton dalam kg) dibutuhkan material :

1. Air = 225 lt
2. Semen = 704 kg
3. pasir = 571 kg
4. Kerikil = 788 kg

Perbandingan berat S : P : K : A → 1 : 0,811 : 1,119 : 0,32

Benda uji 100 silinder dengan diameter 15 cm dan h = 30 cm.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume untuk 1 silinder} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times h \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,15^2 \times 0,3 \\
 &= 0,0053 \text{ m}^3 / \text{silinder}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Di butuhkan 100 silinder maka} &= 0,0053 \times 100 \\
 &= 0,53 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume ditambah 0,05 maka volume sesungguhnya adalah = 0,53 + 0,05 = 0,58 m³.

$$\text{Jadi berat beton untuk 100 silinder} = 0,58 \times 2285,7 = 1325,706 \text{ kg.}$$

Kebutuhan batu lintang (kalsit) tiap variasi campuran (20 silinder) dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 kebutuhan batu lintang tiap variasi campuran

Sample silinder	Semen (kg)	Batu lintang (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Air (Lt)
0%	74,624	0,000	60,526	83,528	23,85
5%	70,893	3,731	60,526	83,528	23,85
10%	67,161	7,462	60,526	83,528	23,85
15%	63,430	11,194	60,526	83,528	23,85
20%	59,699	14,925	60,526	83,528	23,85

Jumlah berat batu lintang didapat dari hasil perkalian antara jumlah berat semen tanpa batu lintang dengan masing-masing variasi (persen) campuran batu lintang.

4.5 Persiapan cetakan

Sebelum digunakan cetakan harus dipersiapkan dengan baik agar benda uji yang dihasilkan bersisi halus (sedikit pori), rusuk tajam dan simetris. Dalam penelitian ini cetakan yang digunakan adalah cetakan silinder yang terbuat dari besi dengan diameter (\emptyset) = 15 cm dan tinggi (t) = 30 cm. Sebelum digunakan untuk mengecor adukan beton, cetakan harus dibersihkan dulu dari sisa-sisa adukan yang mengeras kemudian bagian dalam cetakan diolesi dengan minyak, pelumas (oli) supaya adukan beton tidak melekat pada cetakan dan mudah dilepas setelah adukan beton mengeras.

4.6 Pembuatan adukan beton

Langkah – langkah pengecoran adukan beton adalah sebagai berikut :

Tahap I

- a. Menyiapkan bahan-bahan campuran beton,
- b. Menimbang berat masing – masing bahan sesuai dengan rencana,
- c. Menyiapkan pengaduk (mixer/mollen), cetakan silinder, dan alat uji slump, bak pengaduk yang terbuat dari bahan kedap air dibersihkan.

Tahap II

- a. Masukkan semen, batu lintang (yang menggunakan variasi batu lintang) dan air ($\pm 70\%$) terlebih dahulu hingga membentuk pasta,
- b. Tambahkan pasir kemudian diaduk sampai distribusi pasir terlihat rata dengan semen. Ukuran pasir yang digunakan maksimum 5 mm,
- c. Tambahkan kerikil dan diaduk sampai distribusi kerikil terlihat rata. Ukuran agregat kasar yang digunakan maksimum 20 mm.
- d. Sisa air dituangkan kembali dan diaduk sampai didapatkan adukan beton yang homogen dan kekentalan yang sesuai dengan adukan yang diinginkan

4.7 Pengujian Kekentalan Adukan (slump test)

Slump test merupakan cara untuk mendapatkan nilai kekentalan (konsistensi) dari beton segar. Slump test dilakukan dengan menggunakan kerucut Abrams, yaitu cetakan berbentuk kerucut dengan diameter bagian bawah 20 cm, diameter bagian atas 10 cm dan tinggi 30 cm. Tongkat penumbuk yang digunakan mempunyai diameter 16 mm dan panjang 60 cm.

Pengujian dilaksanakan dengan berdasarkan standar cara pengujian slump SK SNI M-02-1989-F (DPU, 1991a). langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

- a. Kerucut Abrams dibersihkan dan dibasahi sebelum digunakan.

- b. Kerucut diletakan diatas permukaan plat baja dengan posisi yang rata.
- c. Beton segar dtuang kedalam kerucut setinggi kira-kira $1/3$ tinggi lalu ditusuk-tusuk sebanyak 25 kali, kemudian dituang lagi sampai $2/3$ tinggi dan ditusuk-tusuk lagi sebanyak 25 kali. Kemudian permukaan beton diratakan bila perlu ditambah beton lagi bila kurang. Beton dalam kerucut didiainkan selama $1/2$ menit.
- d. Setelah $1/2$ menit kerucut diangkat dan penurunan beton diukur dengan mistar. Besarnya penurunan beton merupakan hasil dari nilai slump yang didapatkan.

4.8 Pengecoran Adukan Beton

Langkah-langkah pengecoran adukan beton yang sesuai dengan SK SNI M- 62-1990-03 (DPU, 1991) adalah sebagai berikut :

- a. Penempatan cetakan.

Tempatkan cetakan dekat dengan penyimpanan awal dimana benda uji akan disimpan selama 24 jam. Apabila pencetakan benda uji tidak dapat dikerjakan dekat dengan penyimpanan awal, benda uji tersebut harus dipindahkan segera setelah dibentuk. Cetakan ditempatkan pada tempat yang permukaanya rata, keras, bebas dari getaran dan gangguan lainnya. Permukaan contoh benda uji harus dihindari dari benturan, jungkitan dan goresan pada saat pemindahan ketempat penyimpanan /perawatan.

- b. Masukkan adukan beton kedalam cetakan dengan menggunakan sendok aduk, sendok aduk bahan (sekop). Setiap pengambilan adukan dari bak pengaduk harus dapat mewakili dari campuran tersebut. Apabila diperlukan campuran beton diaduk kembali agar tidak terjadi segregasi (pemisahan butir) selama pencetakan benda uji. Adukan beton diisikan kedalam cetakan dalam 3 lapisan yang masing-masing lapisan kira-kira sama tebal dan setiap lapisan dipadatkan dengan tongkat baja sebanyak 25 kali tusukan secara merata. Setelah cetakan terisi penuh, permukaan diratakan dan bagian sisanya dibuang. Kemudian setelah beberapa saat permukaan diberi sedikit acian semen untuk lebih meratakan. Setelah 24 jam cetakan dibuka dan diberi tanda.

4.9 Tahap perawatan beton

Perawatan beton merupakan perawatan untuk menjamin terjadinya proses hidrasi semen berlangsung dengan sempurna dengan menjaga kelembaban permukaan beton. Untuk mempertahankan beton supaya berada dalam keadaan basah selama beberapa hari, maka sampel beton diletakkan didalam bak perendaman dan direndam dengan air bersih. Lama perendaman dalam penelitian ini adalah sampai beton berumur 27 hari dan 1 hari dikeringkan.

4.10 Tahap uji kadar air

Alat – alat yang digunakan

1. Kaliper (jangka sorong),

2. Timbangan dengan kapasitas 100 kg.
3. Oven dengan 110°C

Pelaksanaan Pengujian

1. Setelah benda uji direndam selama 14 hari, benda uji diambil,
2. Timbang masing-masing benda uji dan ukur dimensi (diameter dan tinggi) dengan kaliper untuk mengetahui data dari beton tersebut,
3. Kemudian benda uji dimasukkan kedalam oven selama 3×24 jam,
4. Setelah proses oven selesai, benda uji dikeluarkan, lalu lakukan penimbangan dan pengukuran dimensi dari benda uji (diameter dan tinggi).
5. Kemudian lakukan perendaman selama 24 jam di bak perendam,
6. Setelah 24 jam direndam, benda uji diambil dan ditimbang serta dicatat sebagai berat basah,
7. Selanjutnya dicari persentase daya serap air pada masing – masing sampel, yang kemudian dari hasil hitungan dan pencatatan selama penelitian tadi ditabelkan dan di buat grafik,

Yang dicatat pada pengujian ini adalah berat silinder dalam keadaan basah (W_b) dan berat kering tungku (W_k), maka untuk mendapatkan kadar air. Di gunakan rumus 4.2 :

$$\text{Kadar air (W)} = \frac{W_b - W_k}{W_k} \times 100\% \quad (4.2)$$

4.11 Tahap uji kuat desak beton

Alat – alat yang digunakan

1. Mesin desak merk “CONTROLS”
2. Kaliper
3. “Stop Watch”
4. Timbangan dengan kapasitas 100 kg.

Pelaksanaan Pengujian

1. Benda uji yang akan diuji sesuai dengan umurnya diambil,
2. Silinder beton diukur panjang, lebar, tinggi, dan diameter rata-rata serta ditimbang beratnya,
3. Letakan benda uji pada mesin tekan dengan sisi atas dan sisi bawah harus rata dan berada pada kedudukan sentries pada piston tekannya,
4. Mesin tekan dijalankan secara elektrik dengan penambahan beban yang konstan,
5. Pembebanan dilakukan sampai benda uji menjadi hancur dan dicatat besarnya beban maksimal yang langsung dapat dilihat pada jarum yang ditunjukkan dari mesin tekan,
6. setelah mencapai beban hancur, kekuatan tekan dikurangi dan penutup tekanan dibuka sehingga piston tekan menjadi naik.

Yang dicatat pada pengujian ini adalah Gaya tekan (F) pada saat beban maksimal, maka untuk mendapatkan besarnya tegangan maksimal dari beton tersebut dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$f_c^I = \frac{P}{A} \quad (4.3)$$

Keterangan :

P = Gaya tekan maksimal, dalam N.

A = Luas bidang tekan benda uji, dalam mm²

f_c = Kuat tekan dari masing-masing benda uji, dalam Mpa.

4.12 Tahap uji kuat tarik beton

Alat – alat yang digunakan

1. Mesin desak merk “CONTROLS”
2. Kaliper
3. “Stop Watch”
4. Timbangan dengan kapasitas 100 kg.

Pelaksanaan Pengujian

1. Benda uji yang akan diuji sesuai dengan umumnya diambil,
2. Silinder beton diukur tinggi, dan diameter rata-rata serta ditimbang beratnya,
3. Letakan benda uji dengan posisi benda uji tertidur atau rebah pada mesin tekan dan berada pada kedudukan sentries pada piston tekannya,
4. Mesin tekan dijalankan secara elektrik dengan penambahan beban yang konstan,

5. Pembebanan dilakukan sampai benda uji menjadi hancur dan dicatat besarnya beban maksimal yang langsung dapat dilihat pada jarum yang ditunjukkan dari mesin tekan,
6. setelah mencapai beban hancur, kekuatan tekan dikurangi dan penutup tekanan dibuka sehingga piston tekan menjadi naik.
7. Mencatat beban meaksimimum yang terjadi, pada saat benda uji mulai mengalami kehancuran.

Yang dicatat pada pengujian ini adalah kuat tarik silinder (f_{ct}) pada saat beban maksimal, maka untuk mendapatkan besarnya kuat tarik silinder maksimal dari beton tersebut dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi LD} \quad (4.4)$$

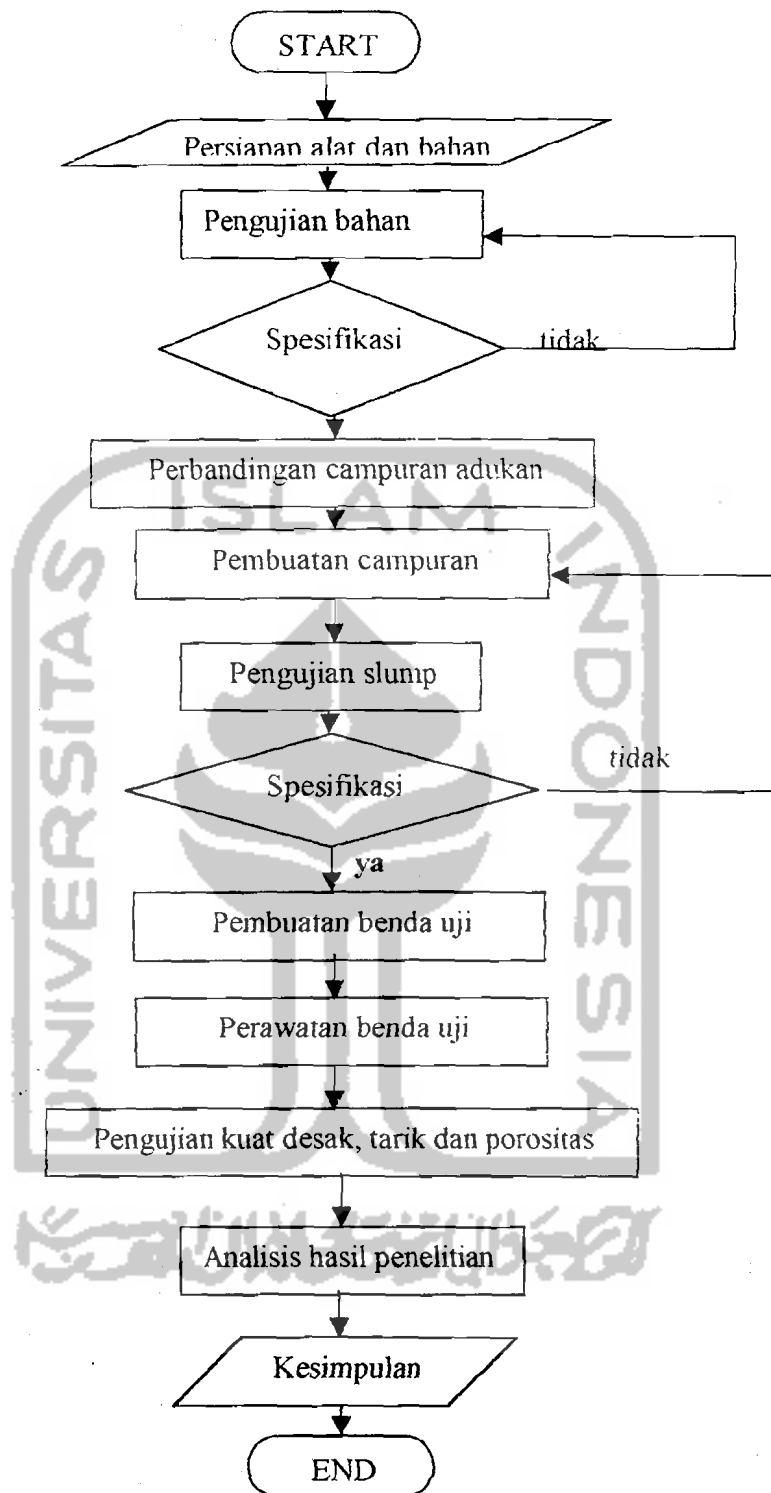
Keterangan :

F_{ct} = Kuat tarik silinder (Mpa)

P = beban (kN)

L = panjang silinder (m).

D = diameter



Gambar 4.1 Diagram Alur Metode Penelitian