

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Struktur Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya yang dilaksanakan pada bulan Agustus hingga Oktober tahun 2017.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

1. Satu set ayakan agregat kasar dan halus untuk analisa agregat
2. Cetakan silinder beton untuk pengujian kuat tekan
3. Timbangan kecil dan timbangan kapasitas besar
4. Alat uji kuat tekan
5. Satu set alat uji slump beton segar
6. Alat bantu proses pengecoran (ember, sendok semen, palu karet)
7. Cetakan bekisting balok bertulang
8. *Concrete mixer* (alat pencampur bahan beton)
9. *Loading Frame* untuk pengujian kuat lentur balok
10. *Hydraulic Jack* yang berfungsi untuk memberikan beban bertahap
11. *LVDT* atau alat pembaca perpindahan yang terjadi
12. Mesin penggetar beton (*vibrator concrete*)
13. *Microscope detector*

3.2.2 Bahan Penelitian

1. Semen PPC
2. Agregat kasar batu pecah
3. Agregat kasar batu *Onyx*, berasal dari Kecamatan Campurdarat, Tulungagung
4. Agregat halus pasir lumajang
5. Air PDAM Kota Malang

3.3 Analisis Bahan

1. Semen

Pada pengamatan semen tidak dilaksanakan pengujian yang detail, hanya ada pengamatan secara visual kondisi semen yang baik.

2. Air

Air yang digunakan adalah air PDAM yang sudah dikenal sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh peraturan.

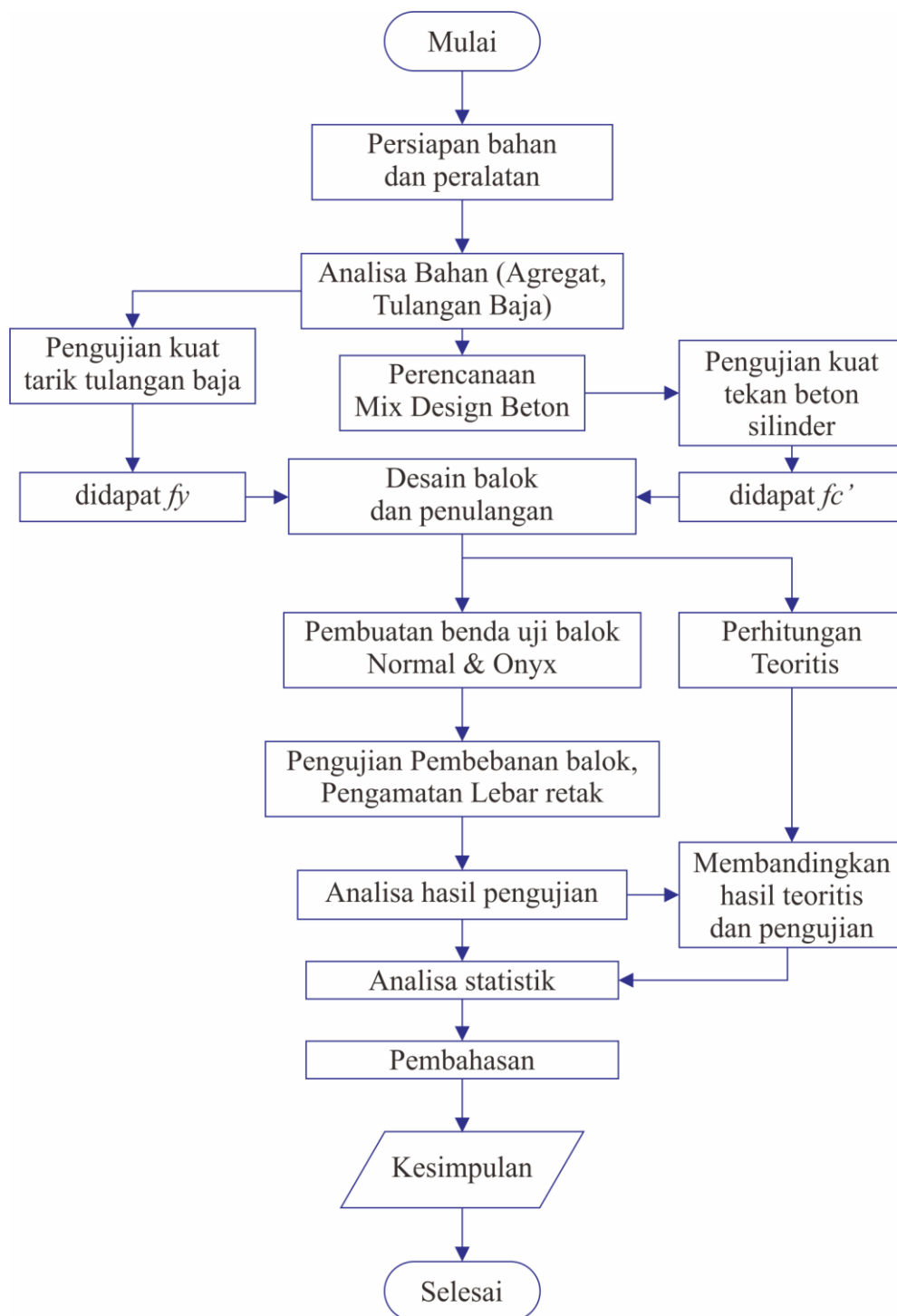
3. Agregat

Agregat yang ada dipilih ukurannya sesuai dengan analisa saringan yang telah ditetapkan, untuk kondisinya dibuat sesuai dengan kondisi di lapangan agar didapatkan penelitian yang sesuai.

4. Baja

Baja yang digunakan adalah baja standar yang sesuai dengan yang ditetapkan pada peraturan SNI 07-2052-2002.

3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.5 Rancangan Penelitian

1. Pengujian Kuat Tekan pada Beton

Pada pengujian kuat tekan beton digunakan 30 buah benda uji dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 3.1
Jumlah Benda Uji Beton

No	Nama Benda Uji	Jumlah Benda Uji
		Kuat Tekan
1	Beton Normal	15
2	Beton Onyx	15

2. Pengujian Modulus Elastisitas Beton

Pengujian ini dilaksanakan ketika pengujian tekan beton, dimana setting alat kuat tekan yang telah diberi *LVDT* atau alat pembaca perpendekkan dibaca untuk nantinya digunakan untuk mendapatkan nilai regangan yang terjadi, sesuai ketika beton diuji tekan, dan hasil yang didapatkan adalah sesuai dengan jumlah spesimen uji tekan yang telah dijelaskan sebelumnya yaitu 15 buah untuk masing – masing beton normal dan beton onyx.

3. Jumlah Benda Uji

Jumlah benda uji balok dengan ukuran 15 cm x 25 cm x 200 cm yang digunakan adalah 10 untuk masing – masing beton agregat normal dan beton agregat onyx dan dilakukan hingga balok mengalami kehancuran dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 3.2
Jumlah Benda Uji Balok

No	Nama Balok Uji	Jumlah Benda Uji
1	Balok Onyx	10 Buah
2	Balok Normal	10 Buah

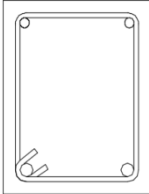
Tabel 3.3
Volume Benda Uji

No	Nama Pengujian	Jenis Benda Uji	Volume (M3)	Jumlah Benda Uji	Total Volume
			1 Benda Uji	Buah	m ³
1	Kuat Tekan Normal	Silinder	0.00530357	15	0.080
2	Kuat Tekan Onyx	Silinder	0.00530357	15	0.080
3	Lentur Rc Balok Normal	Balok (15x25x200)	0.075	10	0.75
4	Lentur Rc Balok Onyx	Balok (15x25x200)	0.075	10	0.75

Tabel 3.4
Kebutuhan Material Benda Uji

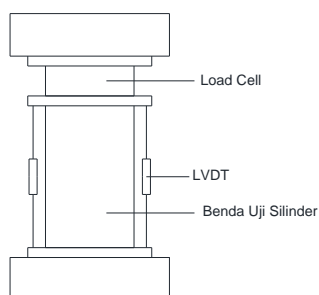
No	Nama Pengujian	Jenis Benda Uji	Kebutuhan Material Beton (Kg)				
			945.31	945.31	617.19	562.50	225.00
			Onyx	Ag. Kasar	Ag. Halus	Semen	Air
1	Kuat Tekan Normal	Silinder		75.203	49.099	44.749	17.899
2	Kuat Tekan Onyx	Silinder	75.2029		49.099	44.749	17.899
3	Lentur Rc Balok Normal	Balok (15x25x200)		708.983	462.890	421.876	168.75
4	Lentur Rc Balok Onyx	Balok (15x25x200)	708.983		462.890	421.876	168.75

Tabel 3.5
Detail Penulangan Balok

No	Gambar Penampang	Dimensi (m ³) l x t x p	Tulangan Utama	Tulangan Geser
			Bawah	
1		0.15 x 0.25 x 2	2 ϕ 12	Φ 8 - 150

3.6 Persiapan Benda Uji

3.6.1 Pengujian Kuat Tekan



Gambar 3.2 Setting pengujian kuat tekan

Langkah-langkah pengujian kuat tekan dan pembacaan regangan beton adalah sebagai berikut:

1. Pengujian ini dilakukan setelah beton berumur 28 hari.
2. Siapkan benda uji yang telah melewati masa curing dan memenuhi umur.
3. Meratakan permukaan silinder dengan menggunakan capping.

4. Membuat form pengisian data kuat tekan dan nilai *LVDT* untuk memudahkan dalam pencatatan data penelitian.
5. Mengeset alat *compressometer* pada posisi angka bacaan nol terlebih dahulu, dan kemudian meletakkan benda uji ke bawah *load cell* atau tempat uji tekan.
6. Memasang ekstensometer beserta *LVDT* pada benda uji, dan sekaligus mengecek secara keseluruhan persiapan.
7. Melakukan pengujian, dengan memberikan beban yang menaik dengan kecepatan konstan.
8. Mencatat nilai besarnya nilai perpendekan yang ada pada *LVDT* pada setiap penambahan beban 5 kN hingga pengujian selesai dilaksanakan.
9. Dengan pengujian ini didapatkan nilai tegangan dengan rumus :

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (3-1)$$

Keterangan :

σ = Tegangan (kN/cm²)

P = Beban (kN)

A = Luas permukaan silinder (cm²)

10. Setelah nilai bacaan pada *LVDT* didapatkan nilai regangan yang terjadi dapat dicari dengan rumus :

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \quad (3-2)$$

Keterangan :

ε = Regangan

Δl = Nilai perpendekan (mm)

l = Tinggi beton awal (mm)

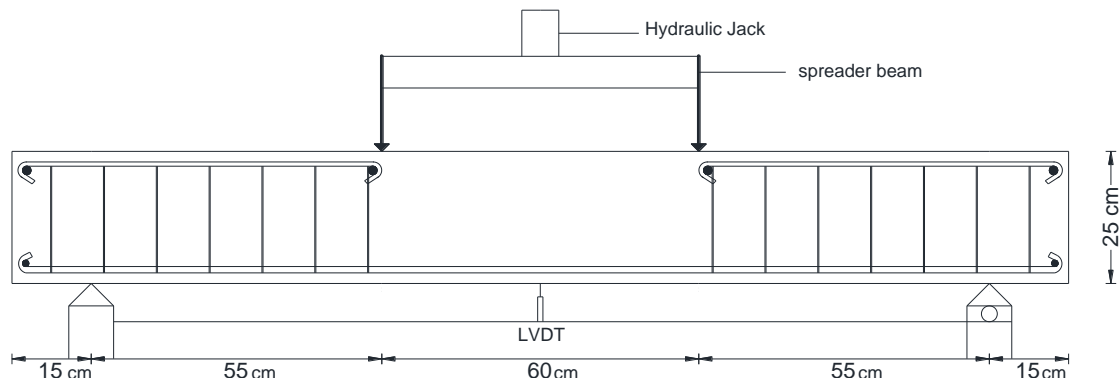
11. Hasil bacaan *LVDT* dan beban yang diberikan diakumulasikan seluruhnya.

3.6.2 Pengujian Lebar Retak

Langkah-langkah pengujian lebar retak balok adalah sebagai berikut :

1. Pengujian ini dilakukan setelah beton berumur 28 hari.
2. Menyiapkan spesimen benda uji yang telah melewati masa curing dan umur yang telah ditetapkan.
3. Menyiapkan benda uji *4 point loading*, dengan setting pengujian pada *loading frame* sesuai dengan gambar dibawah.

4. Melaksanakan pengujian dengan memberi beban kelipatan 200 kg hingga beban *ultimate*, dengan dilakukan pengukuran lebar retak menggunakan *microscope detector*.



Gambar 3.3 Skema Rangkaian Pembebanan dan Pengujian Balok

3.7 Variabel Penelitian

1. Variabel bebas dengan kata lain dapat diartikan variabel yang mempengaruhi atau menyebabkan, dengan kata lain merupakan faktor – faktor yang diukur dan dibuat beda oleh peneliti dalam melihat suatu perilaku yang sedang diteliti. Pada penelitian ini variabel bebas yang dilakukan adalah jenis agregat kasar yang digunakan.
2. Variabel terikat dengan kata lain dapat diartikan sebagai variabel tergantung, artinya merupakan hal – hal yang diamati oleh peneliti dalam menentukan besarnya pengaruh dari variabel bebas. Pada penelitian ini yang merupakan variabel terikat adalah kuat tekan beton dan lebar retak maksimum *onyx*.

Tabel 3.6

Variabel Penelitian

No	Jenis Variabel	Keterangan
1.	Variabel bebas	1. Jenis Agregat
2.	Variabel terikat	1. Kuat Tekan Beton 2. Kuat Lentur Beton Bertulang 3. Lebar Retak Maksimum <i>Onyx</i>

3.8 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini pengumpulan data dimulai dari analisa bahan yang digunakan, mulai dari agregat kasar dan agregat halus. Setelah benda uji baik itu silinder dan balok telah selesai disiapkan dengan kuat mutu rencana 32 MPa dan telah melewati masa curing 28 hari data awal yang diambil adalah uji tekan beton yang didalamnya juga didapatkan regangannya, sehingga didapatkan data awal kurva tegangan regangan pada beton normal dan beton *onyx*, setelah itu dilaksanakan penelitian kuat lentur balok yang diuji pada *loading*

frame. Pada pengujian balok beton bertulang tersebut didapatkan data kuat lentur sesuai dengan beban yang diberikan pada benda uji. Selain itu dilakukan pengukuran lebar retak dengan *crack detector microscope*.

3.9 Analisis Data

1. Non-Statistik Deskriptif

Bila data-data uji pengamatan lebar retak pada beton diperoleh, maka dilanjutkan dengan analisis secara non statistik yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh agregat *onyx* sebagai pengganti agregat kasar beton bertulang pada balok. Analisis ini dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung. Setelah data didapatkan dilanjutkan dengan analisis yang bersifat membandingkan lebar retak yang terjadi pada beton *onyx* dan beton normal.

Metode deskriptif merupakan pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat. Metode ini digunakan untuk menganalisis serta menjelaskan secara teliti dan rinci lebar retak yang terjadi pada balok.

2. Uji Statistik Independent Sample T-test

Uji ini untuk mengetahui perbedaan rata-rata dua populasi/kelompok data yang independen. Uji T independen ini memiliki asumsi/syarat yang mesti dipenuhi, yaitu :

- a) Datanya berdistribusi normal.
- b) Kedua kelompok data independen (bebas).
- c) Variabel yang dihubungkan berbentuk numerik dan kategorik (dengan hanya 2 kelompok)

Rumus Independent T-Test yaitu:

$$S = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \quad (3-3)$$

$$T_{hit} = \frac{x_1 - x_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (3-4)$$

Keterangan :

- x_1 = rata-rata kelompok 1
- x_2 = rata-rata kelompok 2
- s = simpangan baku gabungan
- n_1 = jumlah sampel kelompok 1
- n_2 = jumlah sampel kelompok 2