

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium struktur dan bahan konstruksi Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya Malang. Penelitian dimulai pada bulan Mei 2014 sampai dengan selesai.

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat– alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi:

- *Microcrack detector* WF10X, dengan pengukuran min 0,02 mm dan maks 4 mm
- Jangka sorong tipe *M digital*
- *Portable scanner* alfalink izziscan
- PC atau Laptop yang terdapat *software* pengolah gambar di dalamnya
- Kertas Milimeter

Sedangkan bahan penelitian yang digunakan pada penelitian ini meliputi:

- Semen Portland
- Agregat kasar dan halus
- Air
- Kayu untuk bekisting
- Mika dan akrilik

### 3.3 Rancangan Benda Uji

Langkah-langkah pembuatan benda uji sebagai berikut:

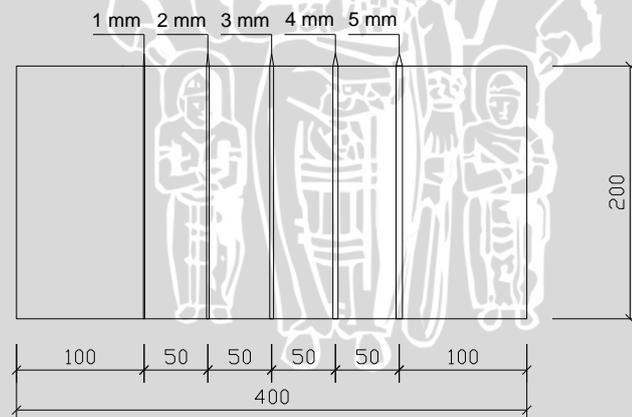
1. Persiapan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Perencanaan dan pencampuran beton.
3. Pembuatan bekisting sesuai dengan ukuran dan jumlah beton yang direncanakan.
4. Pembuatan retak buatan dicetak dengan diberi penyekat dari mika plastik untuk retak buatan 1 mm, sedangkan retak buatan 2 mm – 5 mm dicetak digunakan penyekat dari akrilik. Bekisting yang akan digunakan dapat dilihat pada **Gambar**

#### 3.1.

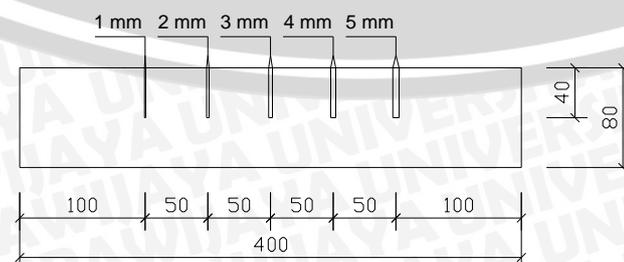


**Gambar 3.1** Bekisting untuk penelitian

5. Penyekat retak diletakkan pada bekisting pada posisi atas permukaan beton yang telah ditentukan. Pengecoran dilakukan dari sisi bawah beton agar permukaan rata pada permukaan yang mengalami retak buatan.
6. Benda uji dibiarkan mengeras selama 24 jam setelah pengecoran. Kemudian bekisting beton dilepas.
7. Sekitar 3 minggu setelah pengecoran, penyekat retak buatan dilepas satu persatu.
8. Rancangan benda uji yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada **Gambar 3.2**. **Gambar 3.2 (a)** memperlihatkan rancangan benda uji dari tampak atas dan **Gambar 3.2 (b)** rancangan benda uji dari tampak samping.



(a) Tampak atas

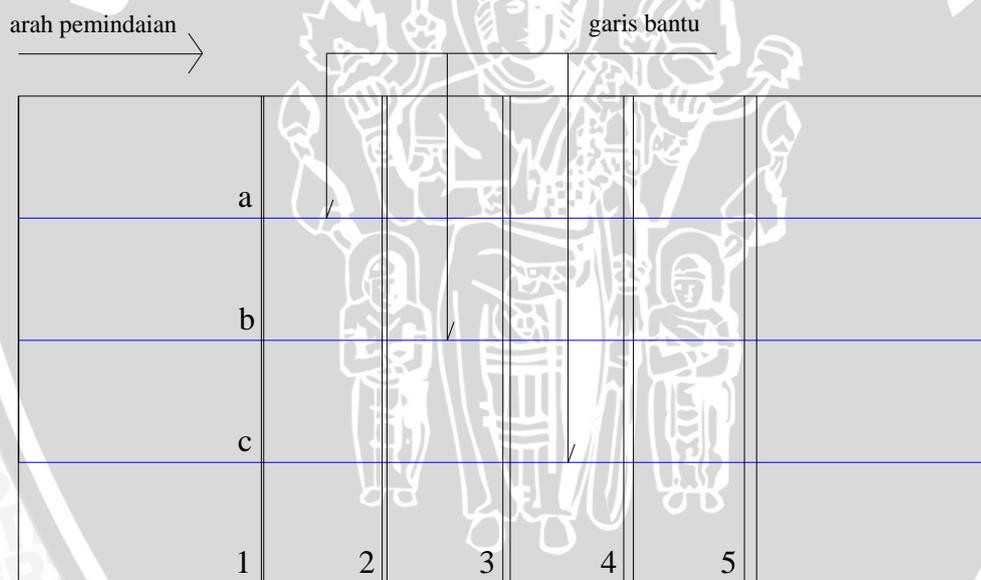


(b) Tampak samping

**Gambar 3.2** Rancangan benda uji

### 3.4 Rancangan Penelitian

Benda uji berupa tiga buah beton dengan campuran 1 : 2 : 3 berukuran 40 x 20 x 8 cm. Pada masing-masing benda uji telah diberikan retak buatan sebesar 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm dan 5 mm dengan kedalaman retak 4 cm. Sebelum dilakukan pemindaian, benda uji diberi tiga garis bantu untuk menentukan lokasi titik mana yang akan diukur lebar retaknya. Posisi retak beton berada di bawah saat dilakukan pemindaian yang mana benda uji diasumsikan sebagai balok atau pelat suatu konstruksi. Pengukuran dengan *microcrack detector* dilakukan pada lebar retak buatan sebesar 1 mm, 2 mm dan 3 mm saja. Hal ini dikarenakan lebar maksimum yang dapat dibaca oleh *microcrack detector* adalah kurang dari 4 mm. Kemudian saat pengukuran dengan jangka sorong dan *portable scanner* dilakukan pada keseluruhan lebar retak buatan permukaan beton.



**Gambar 3.3** Posisi saat pemindaian

**Gambar 3.3** menunjukkan posisi benda uji saat pemindaian dengan *portable scanner*. Arah pemindaian bergerak dari kiri ke kanan benda uji. Pada saat pengukuran dengan menggunakan *portable scanner*, permukaan beton dipindai dimana hasilnya akan tersimpan secara otomatis dalam bentuk gambar. Kemudian dari gambar tersebut dilakukan pembacaan lebar retak dengan bantuan *software* pengolah gambar. Pada

*portable scanner* dilakukan tiga kali pengukuran dengan tiga variasi resolusi pemindaian yaitu 300 dpi, 600 dpi dan 900 dpi.

Data pengukuran lebar permukaan beton dari pembacaan ketiga alat ditulis dalam rancangan penelitian seperti yang ditunjukkan **Tabel 3.1**. Hasil pengukuran lebar retak permukaan beton dengan menggunakan *microcrack detector* dan jangka sorong dibandingkan dengan hasil pengukuran lebar retak permukaan beton dengan menggunakan *portable scanner*.

**Tabel 3.1** Rancangan penelitian pengukuran lebar retak permukaan beton

Lebar Retak Buatan (mm)		Pengukuran Lebar Retak Permukaan Beton														
		<i>Microcrack detector</i>			Jangka Sorong			<i>Portable Scanner</i>								
								300 dpi			600 dpi			900 dpi		
		a	b	c	A	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Benda Uji 1	1															
	2															
	3															
	4															
	5															
Benda Uji 2	1															
	2															
	3															
	4															
	5															
Benda Uji 3	1															
	2															
	3															
	4															
	5															

Dari **Tabel 3.1** dapat dibuat grafik hubungan antara data pengukuran lebar beton menggunakan *microcrack detector* dan jangka sorong dengan *portable scanner*. Dari **Tabel 3.1** juga dapat dihitung kesalahan relatif dari penggunaan *portable scanner* sebagai alat untuk mengukur lebar retak permukaan beton dibandingkan dengan hasil pengukuran yang didapat dari pengukuran dengan menggunakan *microcrack detector* untuk lebar retak buatan sebesar 1 mm, 2 mm dan 3 mm serta jangka sorong untuk keseluruhan lebar retak buatan permukaan beton.

### 3.5 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang akan diukur adalah sebagai berikut:

- a. Variabel bebas (*independent variable*), yaitu variabel yang bebas ditentukan oleh peneliti. Dalam penelitian ini, yang menjadi variabel bebasnya adalah lebar retak permukaan aktual dan resolusi pemindaian *portable scanner*.
- b. Variabel terikat, adalah variabel yang tergantung dari variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah pengukuran lebar retak permukaan beton menggunakan *microcrack detector*, jangka sorong dan *portable scanner*.

### 3.6 Metode Pengumpulan Data

#### a. Pengukuran lebar retak aktual

Ketiga benda uji diletakkan secara horizontal dengan retak buatan berada di permukaan atas. Retak buatan sebesar 1mm, 2mm dan 3mm diukur lebarnya pada titik-titik yang ditentukan dengan menggunakan *microcrack detector*. Kemudian pengukuran yang sama dilakukan lagi terhadap seluruh retak buatan dengan menggunakan jangka sorong.

#### b. Pengukuran lebar retak dengan *portable scanner*

Ketiga benda uji diletakkan secara horizontal dengan retak buatan berada di permukaan bawah. Permukaan ketiga benda uji dipindai menggunakan *portable scanner* dengan resolusi pemindaian sebesar 300 dpi, 600 dpi dan 900 dpi. Gambar hasil pemindaian akan tersimpan pada *Memory Micro SD Card* dalam bentuk data dengan format JPEG. Pembacaan lebar retak permukaan beton dilakukan dengan bantuan *software* pengolah gambar, kemudian hasil pembacaan dicatat dalam tabel.

### 3.7 Pengolahan Data

Setelah data-data diperoleh, maka dilanjutkan dengan analisa secara statistik yang bertujuan mengetahui bagaimana pengaruh resolusi pemindaian pada *portable scanner* terhadap akurasi alat uji. Adapun proses analisisnya sebagai berikut:

### a. Kesalahan Relatif

Untuk mengetahui kesalahan relatif, maka nilai kesalahan absolut harus dicari terlebih dahulu. Kesalahan absolut diperoleh dari hubungan nilai yang sebenarnya dan nilai pendekatan pada persamaan:

$$K = x - x^* \quad (3-1)$$

$$K_a = |x - x^*| \quad (3-2)$$

dengan:

K : kesalahan

$K_a$  : kesalahan absolut

$x$  : nilai sebenarnya (hasil dari *microcrack detector* dan jangka sorong)

$x^*$  : pengukuran (hasil dari *portable scanner*)

Untuk memperoleh kesalahan pada tingkat yang lebih baik maka digunakan kesalahan relatif. Kesalahan relatif dicari dengan membandingkan nilai kesalahan absolut dan nilai sebenarnya.

$$K_r = \frac{K_a}{x} \times 100\% \quad (3-3)$$

dengan:

$K_a$  : kesalahan absolut

$K_r$  : kesalahan relatif dalam bentuk prosentase

### b. Uji Hipotesa

Pengolahan data yang dipakai untuk uji hipotesa adalah analisa data secara statistik. Data yang diperoleh dari penelitian adalah hasil pengukuran lebar retak buatan dengan *portable scanner* serta hasil pengukuran lebar retak buatan dengan *microcrack detector* dan jangka sorong sebagai kontrol.

Pengujian hipotesa dilakukan dengan uji F satu arah. Pengujian hipotesis bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil pengukuran lebar retak buatan menggunakan *microcrack detector*, jangka sorong dan *portable scanner* dengan variasi resolusi pemindaian. Hipotesa ditulis sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_n \quad (3-7)$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_n \quad (3-8)$$

dengan :

$H_0$  : Hipotesis nol yang menyatakan bahwa tidak terdapat pengaruh variasi resolusi pemindaian pada pengukuran lebar retak permukaan beton terhadap akurasi alat uji.

$H_1$  : Hipotesis alternatif, yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh variasi resolusi pemindaian pada pengukuran lebar retak permukaan beton terhadap akurasi alat uji.

$\mu_n$  : Data pengukuran lebar retak menggunakan *portable scanner* dengan variasi resolusi pemindaian

Pengujian varian satu arah dianalisa dengan membandingkan  $F_{hitung}$  dan  $F_{tabel}$ . Apabila  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak, dan sebaliknya jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima.  $F_{tabel}$  didapatkan dari tabel F sesuai dengan nilai  $\alpha$  dan derajat kebebasan. Nilai  $\alpha$  yang digunakan pada pengolahan data penelitian ini adalah 0,05.  $F_{hitung}$  diperoleh dari *varian between mean* yang dibagi dengan *varian within group* dalam kelompok. Untuk memperoleh besar nilai  $F_{hitung}$  digunakan persamaan:

$$\text{Varian between mean} = \frac{n \sum_{j=1}^k (\bar{x}_{ij} - \bar{x})^2}{K-1} \quad (3-9)$$

$$\text{Varian within group} = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^k (\bar{x}_{ij} - \bar{x})^2}{K(n-1)} \quad (3-10)$$

$$F_{hitung} = \frac{\text{varian between mean}}{\text{varian within group}} \quad (3-11)$$

dengan:

$n$  : banyak pengamatan

$K$  : banyak sampel

$i$  : 1, 2, 3, ...n

$j$  : 1, 2, 3, ...K

$x_j$  : nilai rata-rata sampel ke-j

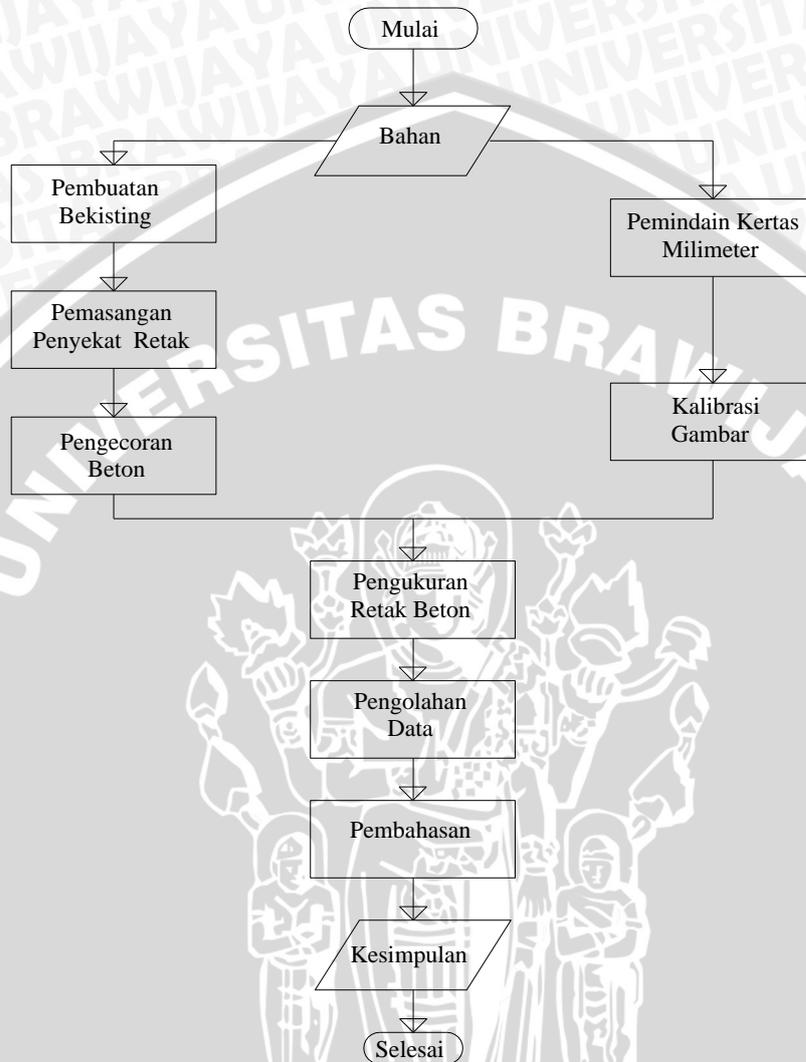
$x_{ij}$  : nilai pengamatan sampel ke-i sampel ke-j

$K-1$  : derajat bebas dari *varian between mean*

$K(n-1)$  : derajat bebas dari *varian within group*

### 3.8 Diagram Alir Penelitian

Penelitian dilakukan dengan alur seperti pada **Gambar 3.4**.



**Gambar 3.4** Diagram alir penelitian