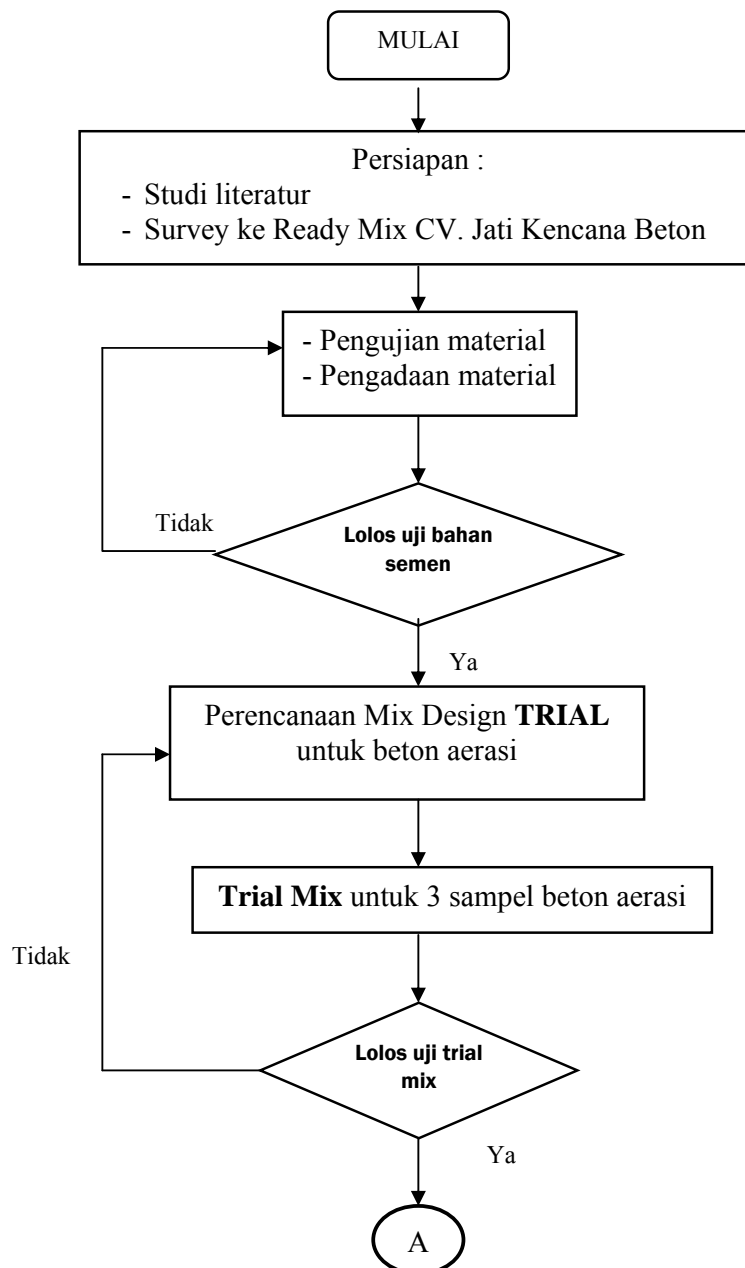
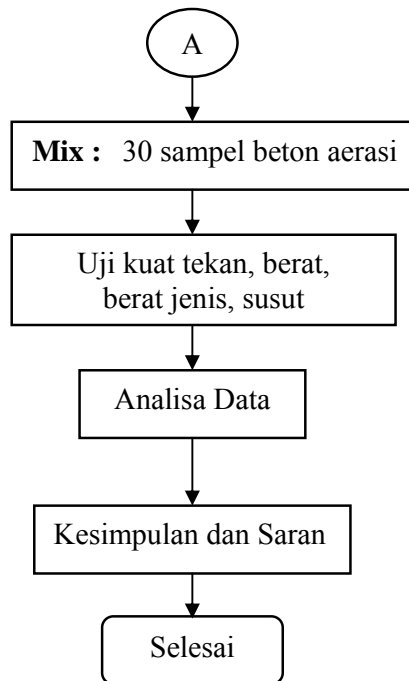


**BAB III**  
**METODOLOGI DAN PELAKSANAAN PENELITIAN**

**III.1. TAHAPAN PENELITIAN**

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan metode penelitian dari mulai persiapan sampai dengan pengambilan kesimpulan dan saran. Adapun tahapan penelitian adalah sebagai berikut :





**Gambar 3.1.** Bagan Alir Tahapan Penelitian

## **III.2. TAHAP PERSIAPAN**

Tahap persiapan ini terdiri dari pengumpulan literatur-literatur dan survei ke perusahaan *ready mix* yaitu CV. Jati Kencana Beton.

### **III.2.1. STUDI LITERATUR**

Literatur-literatur yang digunakan dalam penelitian ini didapat dari berbagai macam sumber, seperti misalnya jurnal yang terdapat di internet, buku-buku yang terdapat di perpustakaan, serta panduan pembuatan beton aerasi dari CV. Jati Kencana Beton.

### III.2.2. PENGADAAN MATERIAL

Material yang digunakan dalam pembuatan beton aerasi adalah semen Tiga Roda dan buah lerak.

### III.3. PENGUJIAN MATERIAL

Dalam penelitian ini digunakan SK SNI 1989/1990 dan PBI 1971 sebagai standar dalam metode pelaksanaan pengujian material. Pengujian dilakukan pada material semen. Pengujian semen yang dilakukan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil UNDIP. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian berat jenis semen, pengujian konsistensi normal, serta pengujian waktu ikat awal semen.

Dalam pengujian ini semen yang digunakan adalah semen Tiga Roda jenis *Portland Composite Cement* (PCC).

#### III.3.1. PENGUJIAN BERAT JENIS SEMEN

Berdasarkan standard ASTM C – 188, berat jenis semen yang disyaratkan melalui pengujian dengan metode *Le Chatelier* adalah  $3,15 \text{ gr} / \text{m}^3$ . Dalam penelitian ini, peralatan yang digunakan adalah botol *Le Chatelier*, kerosin bebas air, timbangan, termometer, air dengan suhu  $20^\circ \text{C}$ .

Langkah – langkah pengujian adalah sebagai berikut :

- a. menimbang berat semen sesuai ketentuan (m).
- b. mengisi botol *Le Chatelier* dengan kerosin pada skala tertentu ( $V_1$ ), kemudian dimasukkan dalam air dengan suhu  $20^\circ \text{C}$ .
- c. masukkan benda uji ke dalam botol *Le Chatelier*, kemudian baca skala pada botol ( $V_2$ ).
- d. menghitung berat jenis dengan rumus 
$$: \frac{m}{V_2 - V_1}$$



**Gambar 3.2.** Pengujian berat jenis semen

### **III.3.2. PENGUJIAN KONSISTENSI NORMAL SEMEN**

Pengujian konsistensi normal adalah untuk menentukan prosentase air yang dibutuhkan semen untuk dapat melakukan proses hidrasi secara sempurna, yaitu sampai pada saat beton mengeras. Kondisi sempurna terjadi ketika semen yang bercampur dengan air tidak lagi mengalami kekurangan atau kelebihan kadar air. Berdasarkan ASTM C – 195, pengujian dengan alat *vicat* diameter 10 mm, kadar air yang diinginkan adalah kadar air pada saat penurunan jarum 10 mm. Dalam pengujian ini, peralatan yang digunakan adalah mangkuk porselen, cincin ebonit, alat *vicat*, plat kaca, *stopwatch*, air. Langkah pengujian adalah sebagai berikut :

- a. setel alat *vicat* pada posisi nol, campur semen dengan air sebanyak  $x$  % dari berat semen.
- b. masukkan adukan semen dalam cincin ebonit, kemudian letakkan pada alat *vicat*.
- c. lepaskan jarum yang besar dengan diameter 10 mm, catat penurunan pada detik ke 30 setelah jarum dilepaskan.

- d. percobaan diulang dengan prosentase air sedemikian rupa sehingga diperoleh konsistensi normal yaitu pada penurunan 10 mm.



**Gambar 3.3.** Pengujian konsistensi normal semen

### **III.3.3. PENGUJIAN PENGIKATAN AWAL SEMEN**

Pengikatan awal semen (*initial setting time*) yaitu waktu dari pencampuran semen dan air sampai kehilangan sifat keplastisannya sedangkan waktu pengikatan akhir (*final setting time*) adalah waktu sampai pastinya menjadi massa yang keras. Tujuan dilakukannya pengujian ikat awal semen adalah untuk mengetahui lama waktu yang diperlukan oleh semen agar menghasilkan campuran yang dapat mengikat dengan baik. Waktu ikat awal semen didapat ketika penurunan mencapai 25 mm. Berdasarkan ASTM C – 150, waktu ikat awal semen yang diuji tidak boleh lebih dari 45 menit.

Langkah pengujian adalah dengan melepaskan jarum vicat berdiameter 1 mm ke dalam adukan semen pada selang waktu 15 menit, setiap kali jarum diturunkan dicatat penurunannya. Waktu pengikatan awal diperoleh jika penurunan mencapai 25 mm.



**Gambar 3.4.** Pengujian waktu ikat awal semen

#### **III.4. PERENCANAAN *MIX DESIGN* BETON AERASI**

Tahap – tahap dalam perancangan campuran bahan penyusun beton aerasi adalah sebagai berikut :

##### 1. Penentuan kadar semen

Banyaknya semen yang digunakan dalam pencampuran didapat dari rekomendasi dari CV. Jati Kencana Beton, yaitu 1/3 dari berat beton normal. Pada penelitian ini benda uji yang dipakai berbentuk silinder, sehingga berat semen yang dipakai sebagai material penyusun beton aerasi adalah 1/3 dari berat silinder beton normal, dalam hal ini diharapkan bahwa berat semen dalam pembuatan beton aerasi kurang lebih sama dengan berat beton aerasi yang dihasilkan. Hal itu dikarenakan berat air dan berat buih dianggap hilang akibat penguapan yang terjadi.

Perhitungan kadar semen untuk material beton aerasi dapat dilihat sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Berat silinder beton normal} &= V \times \gamma \text{ beton} \\ &= \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times (0.15)^2 \times 0.3\right) \times 2400 \text{ kg/m}^3 \\ &= 12,717 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat semen untuk beton aerasi} &= 1/3 \times 12,717 \text{ kg} \\ &= 4,24 \text{ kg}\end{aligned}$$

2. Penentuan faktor air semen ( Fas )

Penentuan faktor air semen yang digunakan untuk membentuk pasta semen didapat dari cara coba – coba ( *Trial and Error* ). Pada awalnya dipakai fas mortar yaitu 0,6, kemudian setelah dicoba dengan membuat campuran dengan menambahkan air sedikit demi sedikit kedalam semen didapat fas yang sesuai untuk membuat adonan pasta semen yang tepat adalah 0,41.

3. Penentuan jumlah buih buah lerak

Sebelum menentukan jumlah buih lerak, lebih dahulu dijelaskan cara – cara pembuatan sabun lerak, yaitu :

- ❖ Merendam buah lerak kedalam air selama  $\pm$  10 jam dengan perbandingan 1 kg buah lerak : 3,5 liter air.
- ❖ Meremas – remas buah lerak, sambil membuang bijinya.
- ❖ Menyaring air hasil rendaman dan remasan buah lerak.
- ❖ Memasukkan air hasil rendaman dan remasan kedalam tempat.

Air hasil rendaman dan remasan buah lerak tersebut merupakan sabun buah lerak, sehingga sabun buah lerak telah siap digunakan. Sabun buah lerak sebaiknya segera digunakan dan tidak disimpan dalam waktu yang cukup lama ( $\pm$  1 minggu) karena akan mempengaruhi jumlah buih yang dihasilkan.

Komposisi dan banyaknya buih sabun buah lerak yang dibutuhkan dalam penelitian ini didapat dari rekomendasi CV. Jati Kencana Beton. Buih lerak didapat dari pencampuran antara air dengan sabun lerak, dengan perbandingan 500 cc air : 200 cc sabun buah lerak.

Pencampuran air dan sabun dilakukan dengan menggunakan *mixer* dan pengadukan dilakukan sampai didapat buih yang padat. Banyaknya

buih yang digunakan dalam penelitian ini adalah setinggi tabung / silinder yang digunakan dalam pembuatan benda uji. Dengan kata lain buih sabun lerak yang digunakan dalam pembuatan beton aerasi adalah sebesar volume beton aerasi.

### **III.5. MEMBUAT CAMPURAN MIX ( *TRIAL MIX* )**

Demikian secara teoritis sudah dapat diketahui susunan bahan-bahan untuk beton aerasi. Tujuan dari pembuatan *Trial Mix* ini adalah untuk mengetahui ketepatan komposisi dan jumlah dari semen, air, dan buih lerak yang telah direncanakan.

### **III.6. PEMBUATAN BENDA UJI BETON AERASI**

Jika hasil dari *trial mix* memenuhi ketentuan yang diharapkan maka dapat dilanjutkan dengan membuat benda uji sesuai jumlah sampel yang direncanakan. Pencampuran beton aerasi adalah proses pencampuran material dasar dan buih lerak. Pencampuran material dasar yaitu semen, dan air harus dalam perbandingan yang baik. Pengadukan bahan dengan menggunakan *mixer* dapat lebih mudah, cepat, dan menghasilkan adukan yang lebih homogen daripada pengadukan secara manual.

Adapun langkah – langkah pencampuran beton aerasi adalah sebagai berikut :

- a. Mempersiapkan material dasar beton aerasi, yaitu mencampur semen dan air ( pasta semen ) sesuai dengan berat yang telah ditentukan.
- b. Membuat buih, dari pencampuran sabun lerak dan air sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan, hingga mendapatkan buih yang padat.
- c. Mencampurkan buih sabun ke dalam pasta semen secara bertahap, sehingga didapatkan campuran yang homogen. Pembuatan buih dan pasta semen dilakukan secara bersamaan.

Setelah proses campuran selesai dan diperoleh adukan yang homogen, adukan dituang dalam cetakan berbentuk silinder sebagai benda uji. Cetakan benda uji diletakkan di tempat yang tidak terkena sinar matahari langsung



hingga mengeras (  $\pm$  1 hari ), benda uji yang sudah mengeras dikeluarkan dari cetakan, kemudian dimasukkan ke dalam bak perendaman ( proses *curing* beton ) sampai umur tertentu ( 60 hari ).



**Gambar 3.5.** Pencampuran air dan sabun lerak



**Gambar 3.6.** Proses pembuatan buih lerak



**Gambar 3.7.** Proses pembuatan pasta semen



**Gambar 3.8.** Proses pembuatan benda uji beton aerasi



**Gambar 3.9.** Proses perawatan ( *curing* ) benda uji

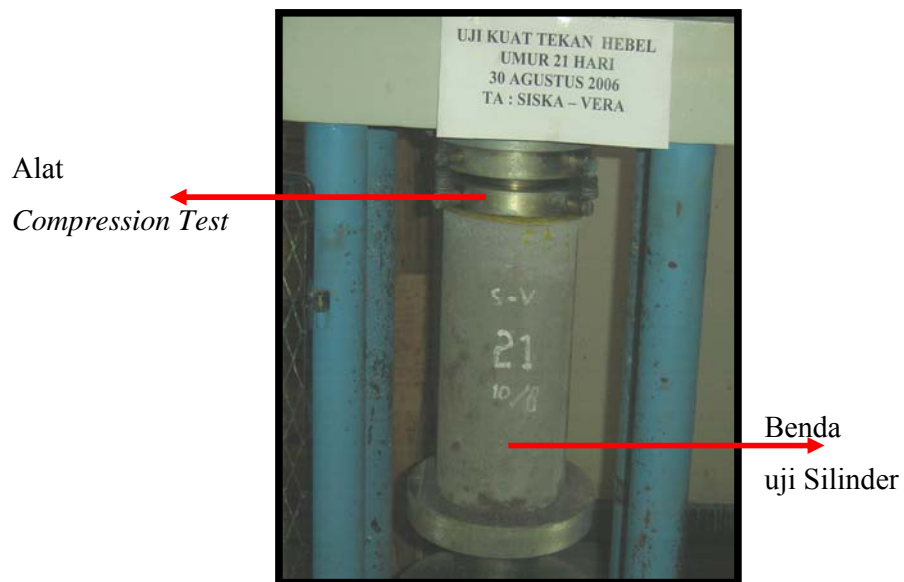
### **III.7. UJI KUAT TEKAN BETON AERASI**

Kuat tekan terhadap benda uji akan memberikan efek yang bervariasi tergantung dari komposisi material pada benda uji. Pengujian kuat tekan beton aerasi dilakukan dengan menggunakan alat *compression test*. Pengujian kuat tekan beton aerasi dilakukan menggunakan benda uji silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm. Kuat tekan didapat dengan membagi beban yang ditahan oleh benda uji terhadap permukaan beton aerasi yang ditekan. Pada beton aerasi juga akan dilakukan pengujian kuat tekan persegi. Pengujian kuat tekan ini dilakukan pada beton aerasi yang berumur 60 hari, benda uji berasal dari satu buah sampel yang dibagi menjadi 3 bagian, yaitu bagian atas, tengah dan bawah dengan tebal masing – masing segmen 10 cm.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keseragaman kuat tekan pada beton aerasi, sehingga dapat diketahui apakah kuat tekan di masing – masing segmen sama atau tidak.

$$f_c = \frac{P}{A}$$

dengan  $f_c$  : kuat tekan beton aerasi yang terjadi ( Mpa )  
 P : beban yang diberikan ( N )  
 A : luas permukaan silinder beton aerasi ( mm<sup>2</sup> )



**Gambar 3.10.** Uji kuat tekan beton aerasi dengan *Compression Test*



**Gambar 3.11.** Uji kuat tekan beton aerasi per segmen

### III.8. UJI SUSUT

Pengujian susut pada beton aerasi dilakukan dengan menggunakan alat dial. Pemasangan alat pembaca susut dilakukan segera setelah beton aerasi kering. Pembacaan susut pada beton aerasi umur muda dilakukan setiap waktu dengan interval waktu setiap jam. Hal ini dilakukan karena pada umumnya susut yang terjadi pada umur muda relatif besar. Sedang pada beton aerasi dengan usia yang telah dianggap tidak muda lagi, pembacaan susut dapat dilakukan dengan interval waktu perhari.

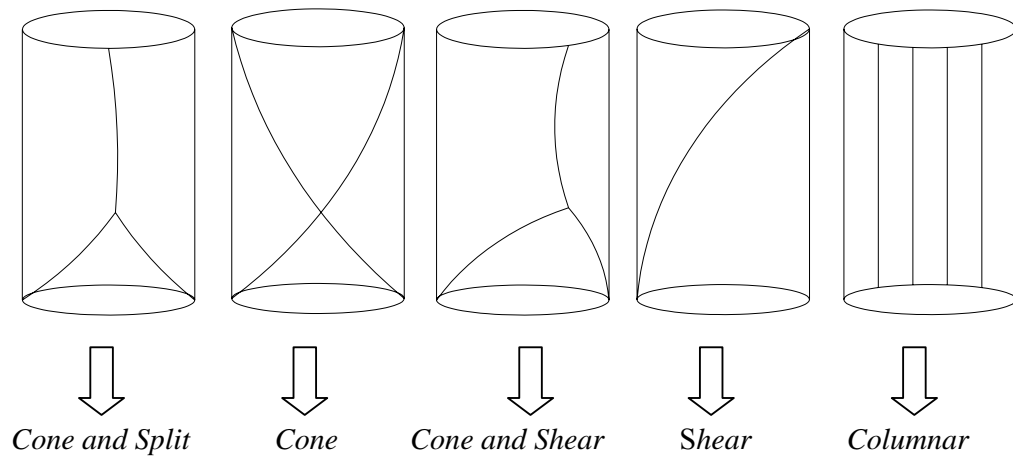


Gambar 3.12. Uji susut beton aerasi

### III.9. POLA RETAK

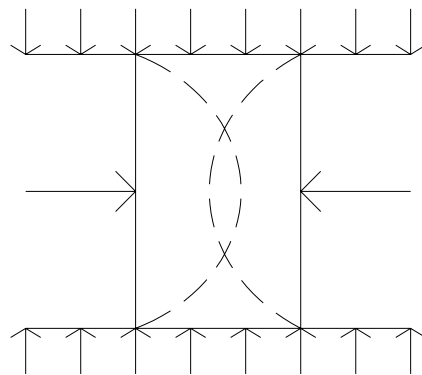
Berdasarkan ASTM Standard 2002 volume 04, pola retak dibedakan menjadi 5 jenis, yaitu :

- ✚ Pola retak kerucut ( *cone* )
- ✚ Pola retak kerucut dan pecah ( *cone and split* )
- ✚ Pola retak kerucut dan geser ( *cone and shear* )
- ✚ Pola retak geser ( *shear* )
- ✚ Pola retak *columnar*

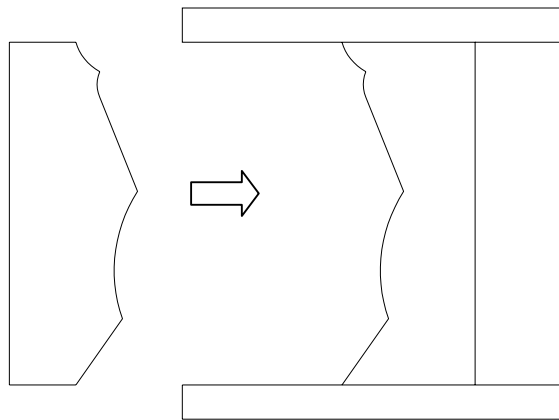


**Gambar 3.13.** Jenis pola retak

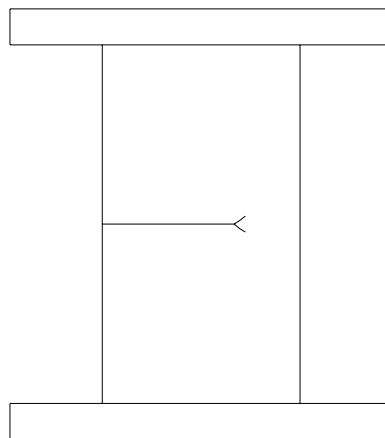
Jenis pola retak yang terjadi pada beton aerasi, mempunyai kesamaan dengan jenis pola retak yang terdapat pada ASTM Standard 2002 Volume 04. Pola retak dapat terbentuk, karena adanya gaya tekan dari atas dan bawah pada benda uji silinder. Karena kelangsingan silinder, maka menyebabkan pola retak pada beton aerasi membentuk garis diagonal, dan cenderung akan hancur ke arah samping kiri dan kanan.



**Gambar 3.14.** Mekanisme retak dan pecahnya silinder



**Gambar 3.15.** Penyimpangan Muka Belakang



**Gambar 3.16.** Penyimpangan Muka Depan

Penyimpangan dalam pola retak sering kali disebut sebagai pola retak horizontal, pola retak ini terjadi pada umumnya disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

1. Letak benda uji yang tidak sentris pada saat dilakukan pengujian kuat tekan
2. Pencampuran material / homogenitas yang tidak sempurna sehingga terdapat salah satu sisi yang lemah dan mengalami runtuh terlebih

dahulu, hal ini mengakibatkan terjadinya tarik pada sisi lain sehingga terbentuklah pola retak horizontal.

3. Capping benda uji atau permukaan benda uji yang tidak rata sehingga mengakibatkan salah satu sisi mengalami tekan lebih dulu.

Terjadinya pola retak horizontal ini menyebabkan menurunnya kuat tekan maksimum yang dapat dicapai oleh beton aerasi.

### **III.10. KESIMPULAN DAN SARAN**

Setelah semua analisa data dilakukan maka dari hasil penelitian dapat ditarik suatu kesimpulan dan saran yang dapat menunjang perkembangan penelitian ini.