

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan dan diuji di Laboratorium Teknologi Bahan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY).

#### 3.2. Metode Penelitian

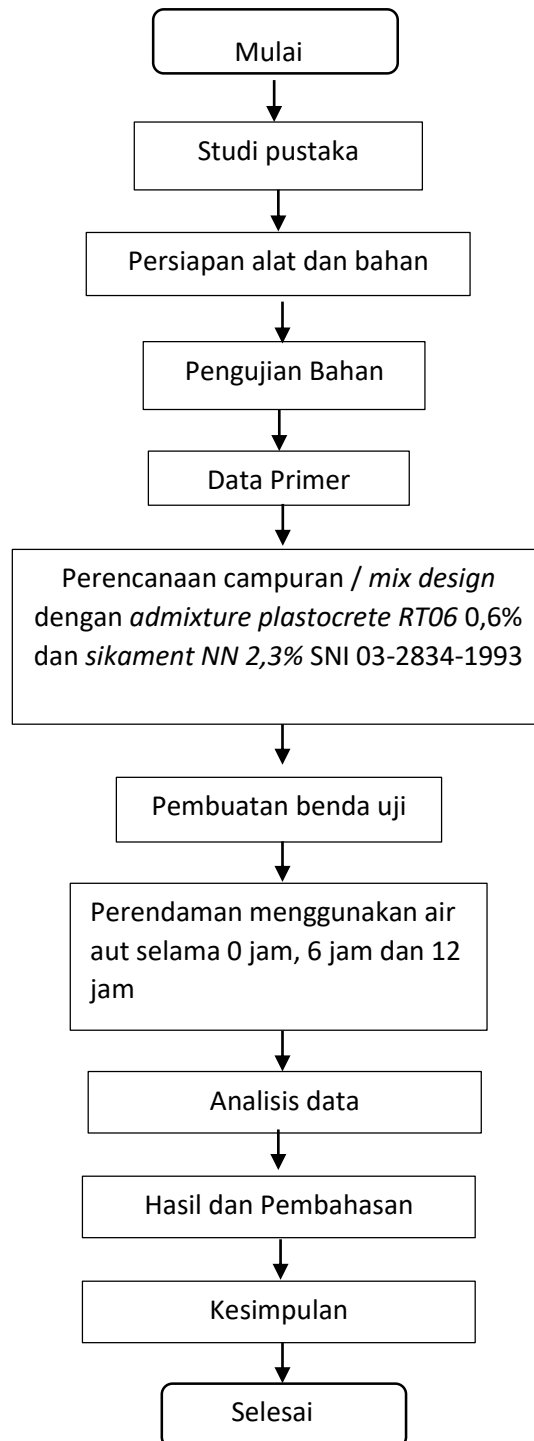
Pada penelitian ini metode yang digunakan yaitu metode eksperimental laboratorium. metode eksperimental laboratorium yaitu suatu penelitian untuk mencari dan mengkaji pengaruh suatu variable tertentu terhadap variable lainnya dalam kondisi terkontrol atau ketat. Pada penelitian ini menggunakan dua variable, yaitu variable bebas dan terikat. Variable terikat pada penelitian ini yaitu optimasi *rigid pavement* dengan penggunaan bahan tambahan (*admixture*) pada lingkungan air asin, *admixture* yang digunakan yaitu *Sikament NN* berkadar 2,3% dan *Plastocrete RT06* berkadar 0,6% dari berat semen. Lingkungan asin yang dimaksudkan yaitu metode perawatan (*curing*) dengan air asin selama 6 jam dan 12 jam. Variable bebas pada penelitian ini yaitu diuji dengan beban dinamis. jumlah benda uji sebanyak 27 berbentuk silinder, dengan 9 benda uji direndam (*curing*) dengan air normal, dan 18 benda uji di rendam dengan variasi air normal dan air asin selama 6 jam dan 12 jam dengan variasi hari yaitu 7, 21, 28 hari dengan 3 sampel disetiap variasi.

Tabel 3.1. Variasi Sampel Benda Uji

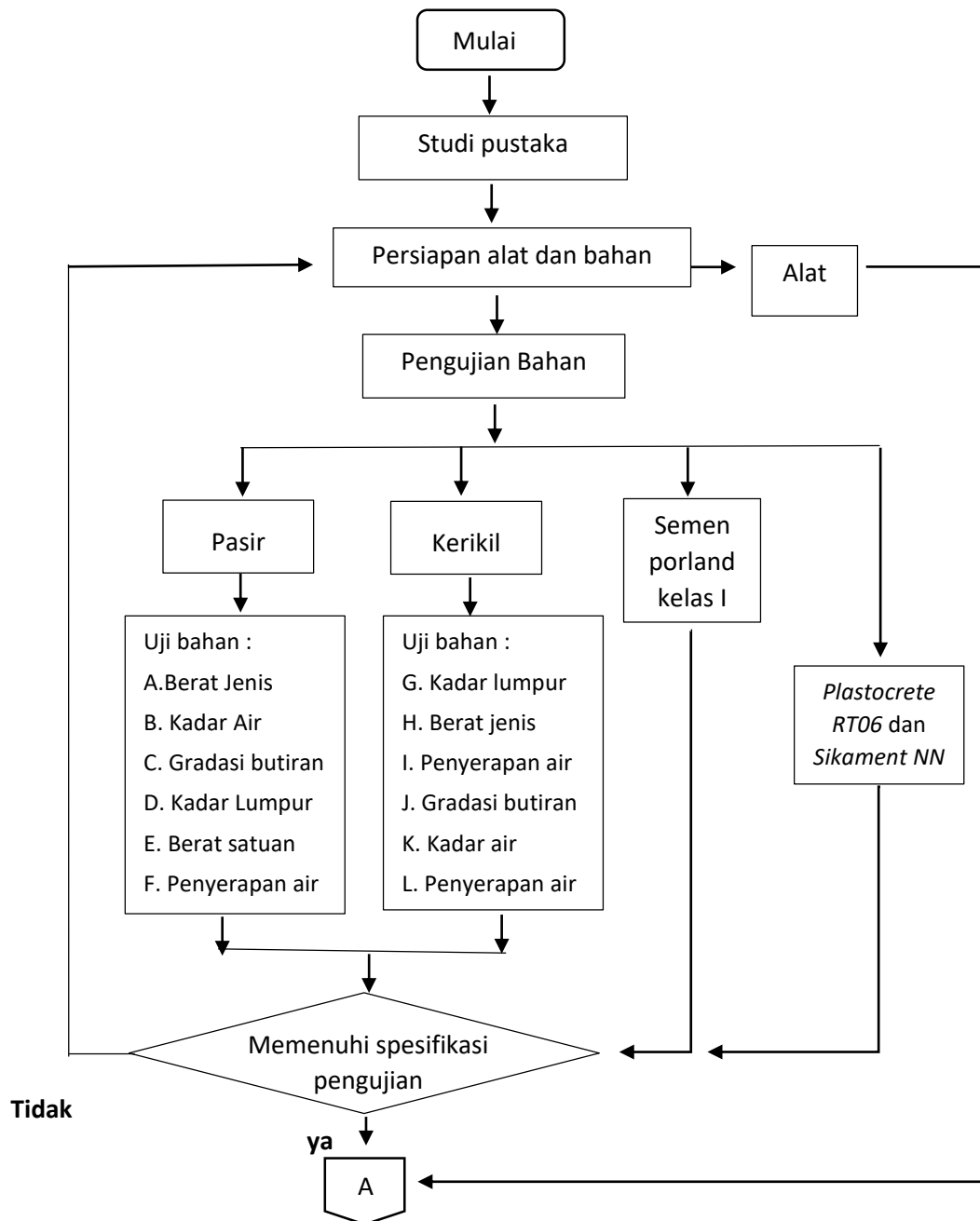
Hari	Benda Uji		
	normal	Asin 6 jam	Asin 12 jam
7	3	3	3
21	3	3	3
28	3	3	3
jumlah	9	9	9

### 3.3. Bagan Alir Pengujian

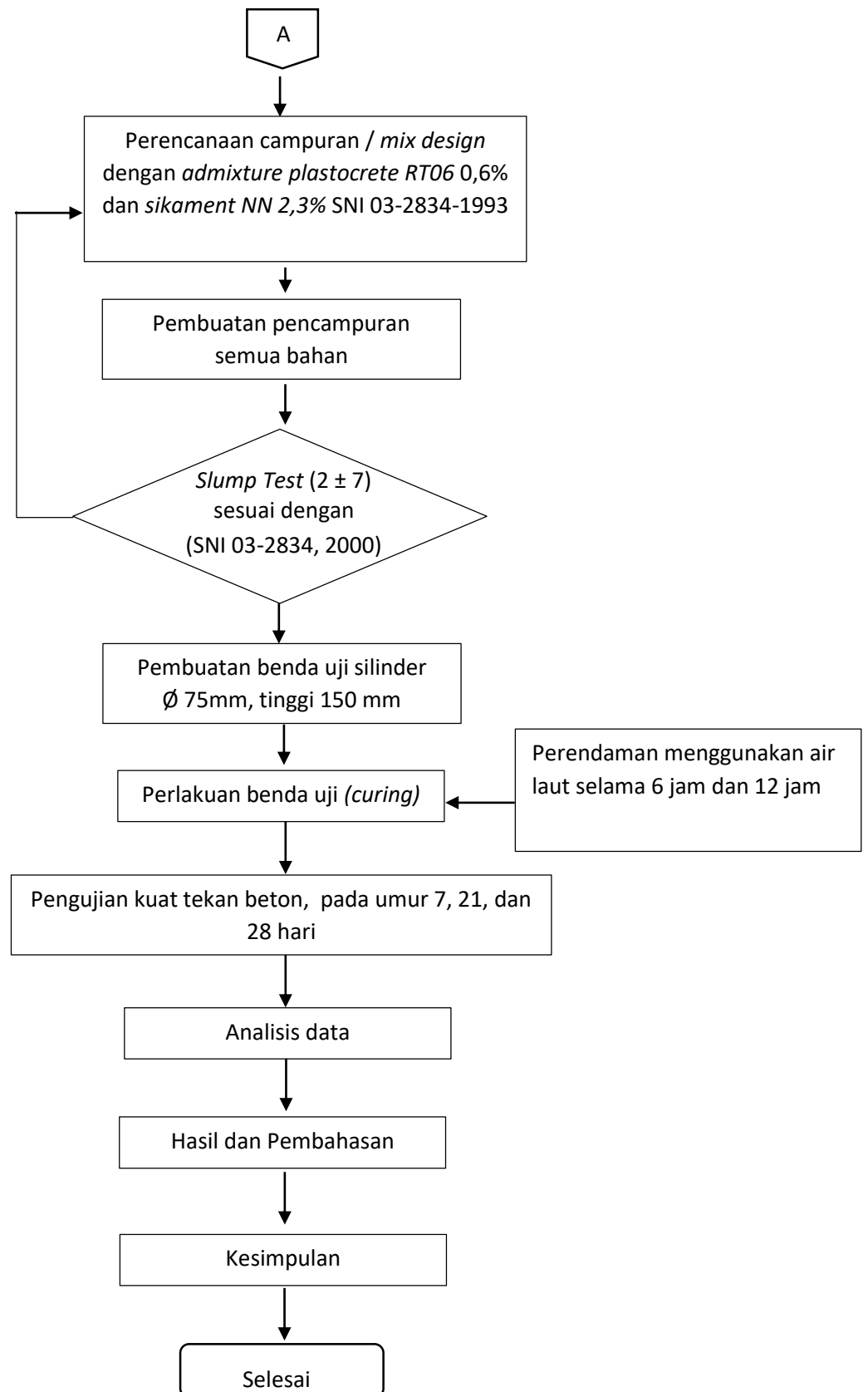
Pengujian ini dilakukan beberapa tahapan – tahapan sehingga mendapatkan hasil yang maksimal dan data – data yang diperoleh juga teratur. Berikut tahapan-tahapan yang dijelaskan dengan gambar bagan alir penelitian.



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian di Laboratorium



## Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian di Laboratorium

**3.4. Alat-alat Pengujian**

Pada penelitian ini digunakan peralatan untuk melaksanakan pengujian material, uji lapangan maupun uji di laboratorium yaitu :

1. Neraca *ohaus*

Neraca *ohaus* merupakan timbangan berkapasitas 20kg dan memiliki ketelitian 0,05 gram, fungsi alat ini yaitu menimbang material untuk *mix design* dan benda uji sebelum pengujian kuat tekan.

Gambar 3.3 Neraca *ohaus*

## 2. Timbangan digital

Timbangan digital yaitu alat yang berfungsi sama dengan neraca *ohaus* namun memiliki ketelitian 5 gram dan beban maksimum yaitu 150 kg. biasanya timbangan ini digunakan sebagai menimbang benda uji yang memiliki berat melebihi kapasitas neraca *ohaus*



Gambar 3.4 Timbangan Digital

## 3. Meteran

Meteran yaitu alat yang berfungsi sebagai pengukur satuan panjang yang memiliki ketelitian 0,1 cm. Pada penelitian ini digunakan sebagai mengukur nilai *slump*



Gambar 3.5 Meteran

#### 4. Kaliper

Kaliper yaitu alat berfungsi sebagai pengukur satuan panjang yang memiliki ketelitian 0,05 cm. pada penelitian ini sebagai mengukur tinggi, diameter benda uji



Gambar 3.6 Kaliper

#### 5. Mesin Abrasi *Los Angeles*

Mesin *Los Angeles* berfungsi sebagai alat untuk menguji agregat kasar terhadap keausan. Mesin ini didalamnya terdiri dari 12 buah bola baja dan untuk pengoperasiannya menggunakan listrik yang diset manual jumlah putarannya



Gambar 3.7 Mesin Abrasi *Los Angeles*

## 6. Oven

Oven merupakan alat penyimpan suatu benda dengan suhu tertentu. Dalam penelitian ini oven diatur pada suhu  $110 \pm 5$  °C. Pada penelitian ini oven digunakan sebagai menyimpan agregat kasar dan halus pada pengujian keausan dan gradasi butiran



Gambar 3.8 Oven untuk Pengujian

## 7. Mesin pengaduk (*mixer*)

Mesin ini berfungsi sebagai pengaduk atau pencampur agegrat, semen, air dan bahan – bahan yang digunakan untuk membuat beton. mesin ini berkapasitas 40 kg dan terbuat dari baja



Gambar 3.9 Mesin Pengaduk (*Mixer*)

## 8. Kerucut *Abrhams*

Alat ini digunakan sebagai alat untuk mengetahui nilai *slump* pada beton segar. Alat ini berbentuk kerucut namun tidak lancip pada bagian atasnya dengan diameter atasnya 10 cm, bagian bawah 20 cm dan tingginya 30 cm



Gambar 3.10 Kerucut *Abrhams*

## 9. Cetakan benda uji

Cetakan berbentuk silinder yang terbuat dari baja memiliki berbagai macam ukuran, salah satunya berdiameter 75 mm dan tinggi 150 mm. Cetakan berfungsi sebagai cetakan benda uji.



Gambar 3.11 Cetakan Benda Uji

## 10. Cetok/Sekop

Cetok atau Sekop adalah alat yang terbuat dari baja yang berfungsi sebagai alat pembantu dalam pengambilan material dan adukan beton segar



Gambar 3.12 Cetok

11. *Electrick sieve shaker machine*

Alat ni merupakan alat untuk pengujian gradasi agregat. Alat ini menggunakan daya listrik dalam penggunaannya dan dapat diatur dengan manual





Gambar 3.13 *Electrick Sieve Shaker Machine*

## 12. Saringan

Saringan merupakan alat yang terbuat dari kuningan yang berfungsi sebagai gradasi agregat halus dan agregat kasar dengan ukuran beragam sesuai dengan kebutuhan



Gambar 3.14 Saringan

13. Alat uji tekan *Concrete Compression Tester Machine*

Alat ini berfungsi untuk pengujian kuat tekan beton. Cara kerja alat ini dengan menginput data dimensi benda uji, kemudian alat secara otomatis akan memberikan tekanan terus menerus hingga batas putus (*ultimate*). Data yang diperoleh dari pengujian yaitu data kuat tekan dari benda uji

Gambar 3.15 Alat uji tekan *Concrete Compression Tester Machine*

14. Alat – alat bantu penelitian tambahan untuk pengujian selain diatas adalah :
- Stik besi untuk menumbuk atau memadatkan beton segar pada uji *slump* maupun dicetakan
  - Ember khusus untuk melakukan *curing* dengan air asin
  - Bak perendam untuk melakukan *curing* dengan air normal
  - Picnometer* untuk pengujian berat jenis agregat halus.
  - Selang dan Ember untuk mencuci agregat

### 3.5. Bahan Penelitian

#### 1. Agregat halus (Pasir)

Pada penelitian ini menggunakan agregat halus yaitu berasal dari kali progo digunakan sebagai campuran beton



Gambar 3.16 Agregat Halus (Pasir)

#### 2. Agregat Kasar (*split*)

Pada penelitian ini menggunakan agregat kasar (*split*) yang berasal dari progo berfungsi sebagai bahan utama pencampuran beton



Gambar 3.17 Agregat Kasar (*Split*)

#### 3. Semen

Pada penelitian ini semen yang dipakai adalah semen berjenis PPC (*portlan pozzoland cement*). Keunggulan dari semen ini yaitu tahan terhadap panas hidrasi sedang, sulfat sedang, dan dapat digunakan semua pembuatan beton



Gambar 3.18 Semen

#### 4. Air

Pada penelitian ini air yang digunakan yaitu air biasa (normal) yang berasal dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Gambar 3.19 Air

#### 5. Sikament NN (Admixture)

*Sikament NN* merupakan bahan tambahan yang dibuat oleh PT. Sika Indonesia, yang merupakan tipe F (*superplastizier*)



Gambar 3.20 Sikament NN

#### 6. Plastocrete RT06

*Plastocrete RT06* adalah bahan tambahan yang di produksi oleh PT. Sika Indonesia yang termasuk dalam tipe D



Gambar 3.21 Plastocrete RT06

### 3.6. Prosedur Sifat Mekanik dan Fisik Material

Pengujian ini bertujuan sebagai mengetahui spesifikasi bahan untuk campuran pada beton dan hasilnya sebagai acuan dalam menentukan *mix design*. Pengujian ini meliputi pemeriksaan agregat kasar (*split*), Agregat Halus.

1. Pemeriksaan agregat kasar (*split*)
  - a. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat kasar kerikil (*split*) berdasarkan SNI 03-1969, 2008. berat jenis agregat kasar normal 2,5 – 2,7, agregat kasar berat >2,7, agregat ringan <2,7. Menggunakan persamaan 2.7, 2.8.
  - b. Pemeriksaan kadar air pada agregat kasar berdasarkan SNI 03-1971, 1990 menggunakan persamaan 2.9.
  - c. Pengujian berat satuan pada agregat kasar berdasarkan SNI 03-4804, 1998, menggunakan persamaan 2.10.
  - d. Pengujian kadar lumpur agregat kasar berdasarkan SNI 04-1989-F, kadar lumpur maksimal 1% dari berat kering menggunakan persamaan 2.11.
2. Pemeriksaan agregat halus
  - a. Pengujian gradasi agregat halus dan modulus halus butiran berdasarkan SNI 03-2834, 2000, nilai Modulus Halus Butir (MHB) berkisar antara 1,5 – 3,8. Untuk mencari Nilai Modulus Halus Butir menggunakan persamaan 2.1.
  - b. Pengujian berat jenis dan penyerapan air pada agregat halus berdasarkan SN-1970, 2008 batas berat jenis agregat halus yaitu 2,3 – 2,6. Pengujian berat jenis dan penyerapan air menggunakan persamaan 2.2, 2.3.
  - c. Pengujian kadar air agregat halus (pasir) berdasarkan SNI 03-1970, 2008. Pengujian kadar air agregat halus (pasir) menggunakan persamaan 2.4.
  - d. Pemeriksaan kadar lumpur pada agregat halus berdasarkan SNI 04-1989-F, bahwa kadar lumpur maksimal 5% dari berat kering. Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus menggunakan persamaan 2.5.
  - e. Pemeriksaan berat satuan agregat halus (pasir) berdasarkan SNI 03-4804, 1998 Hitungan berat isi atau berat satuan agregat halus menggunakan persamaan 2.6

### **3.7. Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)**

Pada penelitian ini perencanaan Campuran Beton (*mix design*) menggunakan acuan SNI 03-2834, 2000 tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Untuk melakukan perencanaan ini harus berdasarkan pengujian – pengujian material agregat yang dilakukan sebelumnya, yaitu pengujian berat jenis agregat kasar, berat jenis agregat halus, dan daerah gradasi butiran. Setelah didapatkan proporsi campuran untuk berat masing-masing material pencampuran beton, maka siap untuk dilakukan pencampuran untuk membuat sampel benda uji yang dicetak pada mold berbentuk silinder.









### 3.8. Penggunaan Bahan Tambah (*Admixture*)

Pada penelitian ini akan menggunakan bahan tambah (*admixture*) untuk meningkatkan kualitas beton. berdasarkan data teknik perusahaan produksi bahan tambah di rencanakan komposisi penggunaan bahan tambah tersebut. Pada penelitian ini menggunakan bahan tambahn yaitu *Plastocrete RT06* yang merupakan tipe D yang berkadar maksimal dalam campuran yaitu 0.6%. yang kedua menggunakan bahan tambah yaitu *sikament NN* yang merupakan *superplatizier* yang berkadar maksimal untuk campuran yaitu 2.3 berikut variasi

1. Beton menggunakan bahan tambah *Plastocrete RT06* 0.6% dan *Sikament NN* 2.3% di rendam dengan air normal dengan umur beton 7 hari, 21 hari, dan 28 hari.
2. Beton menggunakan bahan tambah *Plastocrete RT06* 0.6% dan *Sikament NN* 2.3% di rendam dengan air normal dan direndam air laut setelahnya selama 6 jam dengan umur beton 7 hari, 21 hari, dan 28 hari.
3. Beton menggunakan bahan tambah *Plastocrete RT06* 0.6% dan *Sikament NN* 2.3% di rendam dengan air normal dan direndam air laut setelahnya selama 12 jam dengan umur beton 7 hari, 21 hari, dan 28 hari.

### 3.9. Pencampuran Semua Bahan

Pada penelitian ini menggunakan 1 jenis variasi campuran, dibuat masing – masing 3 sampel benda uji untuk umur beton 7, 21 dan 28 hari. Benda uji berupa silinder beton dengan ukuran 75 mm, dan tinggi 150 mm. Pengadukan beton dilakukan menggunakan mesin molen (mesin pengaduk), kemudian memasukan material agregat kasar, agregat halus, semen, dan bahan tambah (*admixture*) yang dicampur terlebih dahulu dengan air ke dalam mesin pengaduk. Mesin pengaduk diputar sampai campuran beton tercampur merata semua (homogen). Pada saat pencetakan silinder beton, agregat diisi 1/3 dari volume kemudian dilakukan

penumbukan sebanyak 25 kali tumbukan, kemudian  $\frac{1}{2}$  dan diisi hingga penuh dengan perlakuan penumbukan yang sama. Setelah umur beton mencapai 1 hari, cetakan di lepas dan dilakukan perawatan yaitu merendam beton hingga pengujian tekan.

### 3.10. Pengujian *Slump* dan Perhitungan Waktu Ikat

Pada pengujian ini dilakukan menggunakan kerucut *Abrams*. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan beton segar dan kekentalan adukannya (*workability*). Jika pengujian ini sesuai dengan rancangan yaitu nilai slump 7, maka adukan beton segar dimasukkan kedalam cetakan untuk pembuatan sampel.

Perhitungan waktu ikat (*setting time*) ditujukan untuk mengetahui lama pengikatan semen terhadap agregat. Pada saat adukan beton telah mulai mengikat, adukan ini tidak dapat dirubah kembali bentuk atau kedudukannya. Perhitungan waktu ikat dilakukan dengan cara manual yaitu pada saat pencampuran semua material beton hingga tahap pengerasan beton sudah tidak dapat diubah lagi bentuknya.

### 3.11. Perawatan Benda Uji (*Curing*)

Perawatan benda uji (*curing*) bertujuan untuk menjaga keadaan permukaan beton agar selalu lembab sehingga mengurangi proses hidrasi yang berlebihan yang menyebabkan retakan atau berpori pada beton. untuk menjaga kelembapan beton terdapat beberapa cara yang digunakan yaitu :

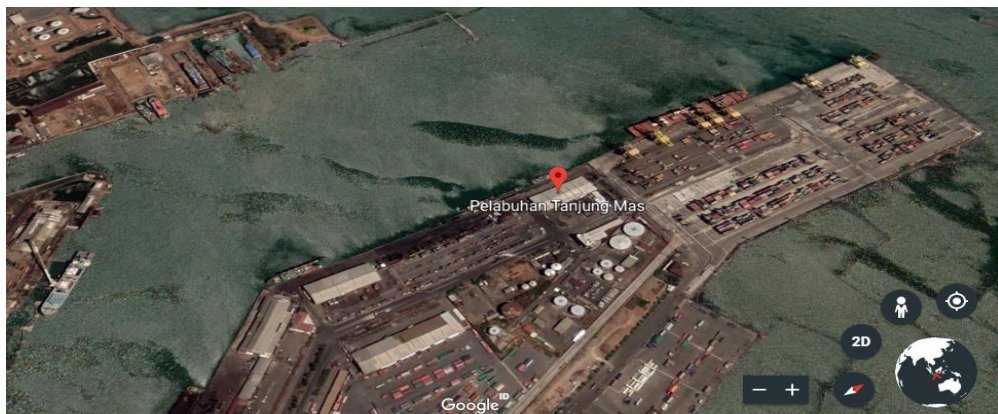
1. Menjaga beton ditempat ruangan lembab.
2. Perawatan beton dengan cara perendaman air.
3. Membungkus permukaan beton dengan karung goni yang basah.
4. Melakukan penyiraman yang teratur terhadap beton.

Pada penelitian ini metode curing sedikit berbeda karena pada penelitian ini terdapat pengaruh air laut terhadap kekuatan beton. berikut prosedur perendaman pada penelitian ini:

1. Beton yang sudah dimasukkan cetakan selama 1 hari lalu dimasukkan kedalam bak curing yang berisi air normal

2. Untuk pengujian umur beton 7 hari maka beton yang direndam di bak curing yang berisi air normal di angkat dari bak curing lalu sampel disiapkan untuk pengujian untuk *curing* secara normal, untuk sampel yang akan direndam dengan air laut maka setelah diangkat dari bak perendaman air normal dimasukkan kedalam air laut selama 6 jam/ 12 jam sesuai rencana.
3. setelah direndam di air laut selama durasi 6 jam / 12 jam di angkat untuk disiapkan pengujian kuat tekan

berikut lokasi pengambilan air untuk perawatan (*curing*)



Gambar 3.22 Lokasi Pengambilan air *curing*

### 3.12. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat umur beton telah mencapai umur yang di tentukan yaitu 7 hari, 21 hari, dan 28 hari. Beton yang telah direndam akan di keringkan terlebih dahulu pada suhu ruang selama 24 jam. Beton yang akan di uji tekan akan di ukur dimensi luas penampang, dan tingginya. Pengujian kuat tekan menggunakan mesin *Concrete Compression Tester Machine* merek *Hung Ta* dengan kapasitas 2000 kN di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk mengetahui beban maksimal yang dapat di tahan oleh sampel beton silinder. Pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas menggunakan persamaan 2.12, 2.13.