

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pengujian

3.1.1 Lokasi Pengujian

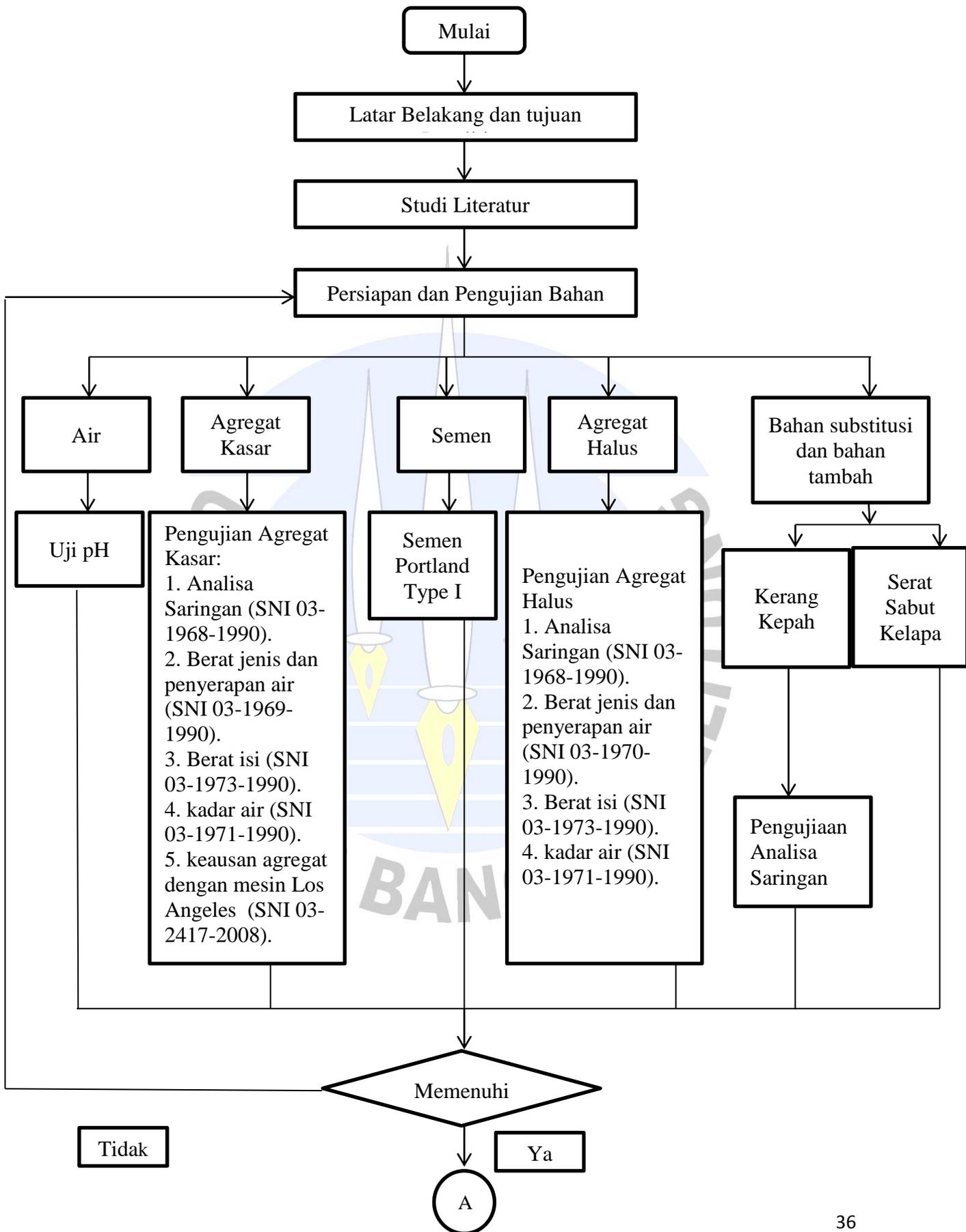
Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bang Belitung, Balunujuk, Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka Belitung.

3.1.2 Waktu Pengujian

Penelitian ini dilakukan selama 2 (dua) bulan terhitung setelah ujian proposaldi Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

3.2 Kerangka Penelitian

Dalam membuat proposal maupun laporan penelitian, salah satu langkah yang harus dilakukan oleh penulis atau peneliti adalah membuat kerangka penelitian. Penyusunan kerangka penelitian ini dipakai sebagai acuan dan pedoman dalam melakukan penelitian yang dimulai dari awal hingga hasil akhir penelitian yang akan dicapai. Adanya kerangka penelitian ini diharapkan bisa mempermudah pelaksanaan penelitian dan memperkecil adanya kesalahan dalam pelaksanaan penelitian sehingga mencapai tujuan yang diharapkan. Kerangka penelitian juga dapat diartikan sebagai alur berpikir yang menghubungkan antara teori dan juga suatu konsep dengan berbagai variabel penelitian yang kemudian diidentifikasi menjadi masalah yang krusial. Kerangka acuan yang digunakan dalam melakukan penelitian yang berjudul pemanfaatan serat sabut kelapa dan kerang kepah terhadap uji kuat tekan beton ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan cara melakukan pengujian yang dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung. Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk pelaksanaan penelitian ini dijelaskan pada sub bab 3.3.1 sampai 3.3.2.

3.3.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan digunakan untuk pelaksanaan penelitian ini antara lain semen, agregat halus (batu pecah), agregat halus (pasir), air, bahan kerang kepah dan serat sabut kelapa. Adapun bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Semen

Semen yang digunakan di penelitian ini adalah semen tipe PCC atau *Portland Composit Cement* yang termasuk juga dalam jenis semen tipe I dengan merk Tiga Roda, dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.2 Semen

2. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan di penelitian ini adalah pasir yang berasal dari Bangka. Agregat halus yang digunakan lolos saringan no.4 (4,75 mm), dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.3 Agregat halus

3. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan di penelitian ini adalah batu pecah yang berasal dari Bangka. Agregat kasar yang digunakan lolos saringan no. 3/4 (20 mm), dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.4 Agregat kasar

4. Air

Air yang digunakan pada penelitian ini adalah air yang berasal dari Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung, dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.5 air

5. Serat Sabut Kelapa

Serat sabut kelapa pada penelitian ini digunakan sebagai bahan substitusi semen yang berasal dari limbah buah kelapa tua di Desa Sinar Sari, Kabupaten Bangka Barat, Kepulauan Bangka Belitung, dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.6 Serat Sabut Kelapa

6. Kerang Kepah

Kerang kepah yang digunakan pada penelitian ini sebagai bahan substitusi agregat halus yang berasal dari Laut Pusuk di Desa Pusuk yang terletak di Kecamatan Kelapa, Kabupaten Bangka Barat, Kepulauan Bangka Belitung.

Kerang Kepah yang digunakan lolos saringan no.4 (4,75 mm), dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.7. Kerang Kepah

3.3.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Saringan

Saringan merupakan alat yang digunakan untuk menyaring agregat halus dan agregat kasar yang digunakan pada analisis saringan untuk mengetahui gradasi agregat dalam pembuatan campuran beton. Satu set saringan terdiri dari beberapa saringan yaitu No.1,5 (37,5 mm); No. 3/4 (19,1 mm); No.3/8 (9,5 mm); No.4 (4,75 mm); No.8 (2,36 mm); No.16 (1,18 mm); No.30 (0,6 mm); No.50 (0,3 mm); No.100 (0,15 mm); No.200 (0,075 mm). Saringan yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.8.

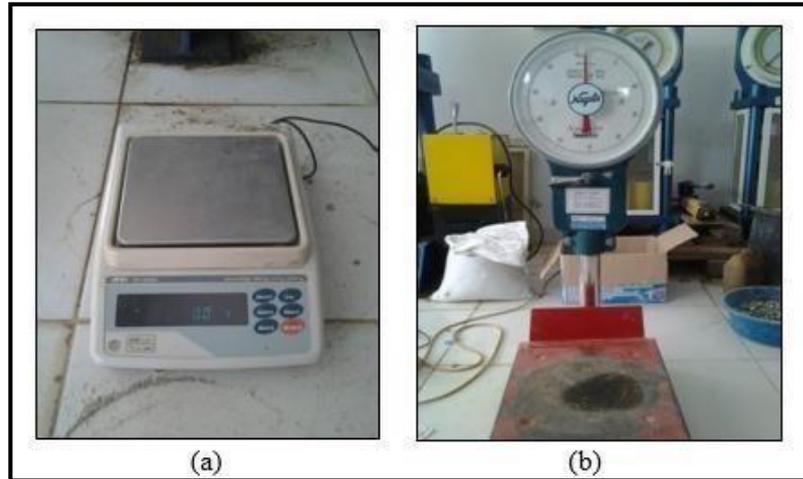


Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.8 Saringan

2. Timbangan

Timbangan merupakan sebuah alat yang digunakan dalam pengukuran berat suatu benda. Berfungsi untuk mengetahui berat suatu benda uji yang akan digunakan dalam campuran pembuatan beton agar sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan sebelumnya. Timbangan yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.9 (a) Timbangan digital (b) Timbangan non digital

3. Oven

Oven merupakan alat yang berfungsi untuk mengeringkan bahan-bahan dan benda uji yang akan digunakan pada campuran beton dengan pengaturan suhu yang telah digunakan. Oven yang digunakan ini dapat dilihat pada Gambar 3.10.

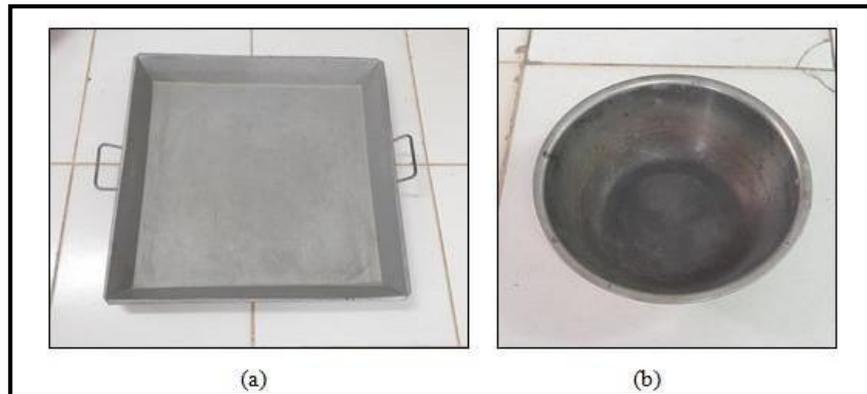


Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.10 Oven

4. Talam dan Cawan

Talam dan cawan merupakan alat yang digunakan untuk wadah atau tempat untuk meletakkan maupun mengambil bahan-bahan dan benda uji yang dipakai dalam campuran pembuatan beton. Talam dan cawan yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.11(a) Talam (b) Cawan

5. Sendok

Sendok merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengambil maupun memindahkan untuk bahan-bahan atau benda uji dari satu wadah ke wadah lain dalam skalayang kecil yang akan digunakan pada campuran pembuatan beton. Sendok yang digunakan ini dapat dilihat pada Gambar 3.12.

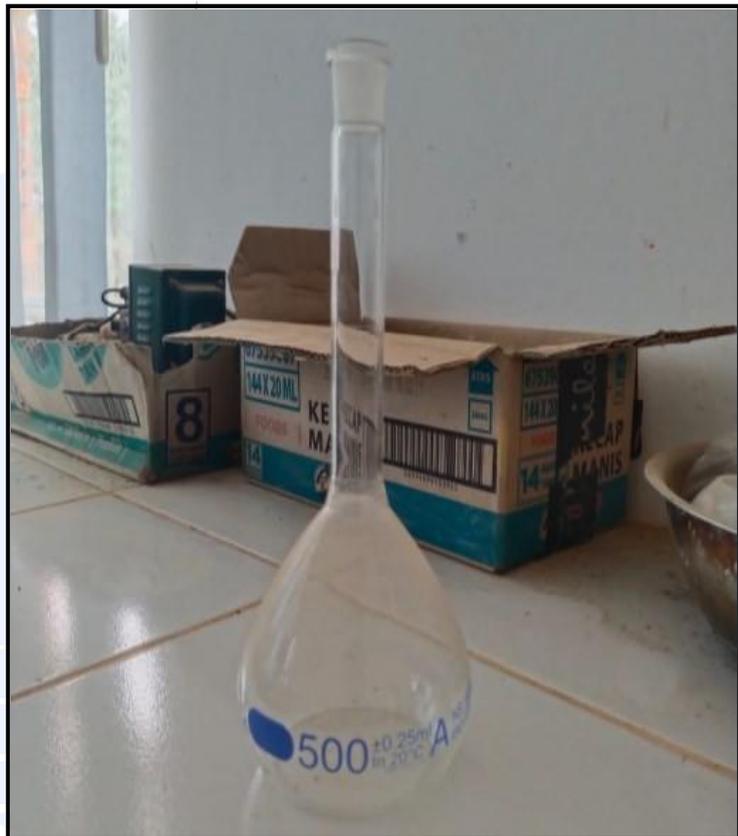


Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.12 Sendok

6. Piknometer

Piknometer merupakan alat yang digunakan dalam pengujian berat jenis dan penyerapan air untuk agregat halus. Pada penelitian ini piknometer yang digunakan berkapasitas 500 ml yang cukup untuk 500 gram rata-rata sampel benda uji untuk agregat halus. Piknometer yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.13 Piknometer

7. Gelas Ukur

Gelas ukur merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengukur jumlah air yang digunakan dalam campuran pembuatan beton. Gelas ukur yang digunakan ini dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.14 Gelas ukur

8. Kerucut Terpancung dan Batang Penumbuk

Kerucut terpancung merupakan alat yang digunakan dalam pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus. Kerucut terpancung terbuat dari baja yang memiliki ketebalan $0,8 \pm 3$ mm dengan diameter bagian atas (40 ± 3) mm, diameter bagian bawah (90 ± 3) mm dan tinggi (75 ± 3) mm. Adapun untuk batang penumbuk, pada permukaan pematat berbentuk lingkaran yang rata memiliki diameter (25 ± 3) mm dan untuk beratnya adalah (340 ± 15) gram. Kerucut Terpancung dan Batang Penumbuk yang digunakan ini dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.15 Kerucut terpancung dan batang penumbuk

9. Alat Uji *Slump*

Alat uji *slump* merupakan sebuah alat yang digunakan pada campuran beton untuk mengukur *slump* yang berfungsi agar dapat menentukan tingkat kemudahan dalam pengadukan (*workability*). Cetakan alat uji *slump* berbentuk kerucut terpancung yang memiliki diameter atas 102 mm, diameter bawah 203 mm dan tinggi 305 mm. Cetakan ini dipasang diatas pelat yang dasarnya tidak menyerap air. Alat uji *slump* yang digunakan ini dapat dilihat pada Gambar 3.16.



Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.16 Alat uji *slump*

10. Batang Penusuk

Batang penusuk merupakan sebuah alat yang digunakan untuk menumbuk dan memadatkan adukan beton dalam cetakan beton maupun dalam uji *slump*. Batang penusuk harus berupa batang baja yang lurus dengan penampang berbentuk lingkaran yang berdiameter 16 mm dan panjang 600 mm, memiliki salah satu ujungnya maupun keduanya berbentuk setengah bola. Batang penusuk yang digunakan ini dapat dilihat pada Gambar 3.17.



Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.17 Batang penusuk

11. Cetakan Beton

Cetakan beton merupakan sebuah alat khusus yang digunakan untuk membentuk campuran beton menjadi sampel benda uji yang diinginkan sesuai ukuran yang telah ditentukan. Cetakan beton berbentuk silinder memiliki diameter 150 mm dan panjang 300 mm untuk uji kuat tekan. Cetakan beton yang digunakan ini dapat dilihat pada Gambar 3.18.



Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.18 Cetakan beton

12. Timbangan Berat Jenis

Timbangan berat jenis berupa alat yang digunakan untuk mengetahui berat jenis dan penyerapan air agregat kasar, alat ini dilengkapi berupa kawat dan bak untuk penampungan air. Timbangan berat jenis yang digunakan ini dapat dilihat pada Gambar 3.19.



Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.19 Timbangan berat jenis

13. Mesin Pengguncang Saringan

Mesin pengguncang saringan (*Electric Sieve Shaker*) berupa alat digunakan untuk menggerakkan saringan agar bahan-bahan uji dalam saringan dapat disaring secara merata. Mesin pengguncang saringan yang digunakan ini dapat dilihat pada Gambar 3.20.



Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.20 Mesin pengguncang saringan

14. *Mesin Los Angeles*

Mesin Los angeles adalah alat yang digunakan pada pengujian keausan agregat kasar, alat ini digunakan sebagai simulasi keausan dengan bentuk dan ukuran tertentu yang terbuat dari pelat baja yang berputar pada kecepatan tertentu. Benda uji dimasukkan kedalam mesin *los angeles* bersamaan dengan memasukan bola-bola besi yang berbentuk bulat. *Mesin los angeles* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.21.



Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.21 *Mesin los angeles*

15. *Concrete Mixer*

Concrete mixer adalah alat yang digunakan untuk melakukan pengadukan semua campuran beton dengan memutar agar semua material tercampur secara merata. *Concrete mixer* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.22.



Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.22 Concrete mixer

16. Alat Uji Kuat Tekan Beton

Alat uji kuat tekan beton (*Universal Testing Machine*) merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengetahui kekuatan benda uji terhadap gaya tekan. Pengujian yang dilakukan dengan memberikan gaya tekan kepada benda uji silinder dengan posisi benda uji tegak lurus. Alat uji kuat tekan beton yang digunakan ini dapat dilihat pada Gambar 3.23.



Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.23 Alat uji kuat tekan beton

17. Bak Perendaman

Bak perendaman adalah tempat yang digunakan untuk merendam benda uji berupa beton keras yang dilakukan pada masa pemeliharaan. Bak perendaman yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.24.



Sumber: Dokumen pribadi, 2023

Gambar 3.24 Bak perendaman

3.4 Langkah Penelitian

Setelah alat dan bahan disiapkan, adapun langkah penelitian akan dilaksanakan dengan beberapa tahapan pengujian.

3.4.1 Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar dan Halus

Berdasarkan SNI ASTM C136:2012, pelaksanaan pengujian analisis saringan agregat kasar dan agregat halus sesuai dengan Persamaan (2.1) sampai (2.4), untuk peralatan dan benda uji adalah sebagai berikut:

1. Peralatan

Adapun peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Satu set saringan.
- b. Mesin pengguncang saringan.
- c. Oven
- d. Timbangan dan neraca ketelitian 0,1% dari berat benda uji.
- e. Talam-talam.
- f. Alat pemisah contoh.
- g. Kuas, sikat kuning, sendok, alat-alat lainnya.

2. Benda uji

Benda uji berupa agregat kasar dan halus.

3.4.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Berdasarkan SNI 03-1969-2008, pelaksanaan pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar sesuai dengan), untuk peralatan dan benda uji adalah sebagai berikut:

1. Peralatan

Adapun peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Timbangan, kapasitas 5 kg dan ketelitian 0,1% .
- b. Keranjang kawat 3,35 mm (saringan no.6) atau yang lebih halus.
- c. Tangki air yang kedap.
- d. Alat penggantung (kawat).
- e. Saringan No.4 (4,75 mm).

2. Benda uji

Benda uji adalah agregat yang tertahan pada saringan No.4 (4,75 mm) yang diperoleh dari alat pemisah contoh atau cara perempat sebanyak kira-kira 5 kg.

3.4.3 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Berdasarkan SNI 03-1970-2008, pelaksanaan pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus sesuai dengan persamaan (2.9) sampai (2.12), untuk peralatan dan benda uji adalah sebagai berikut:

1. Peralatan

Adapun peralatan yang digunakan pada pelaksanaan pengujian ini adalah sebagai berikut :

- a. Timbangan.
- b. Piknometer.
- c. Kerucut terpancung.
- d. Batang penumbuk.
- e. Oven
- f. Alat pengukur suhu.
- g. Saringan No.4 (4,75).

- h. Bejana tempat air.
 - i. Talam.
 - j. Pompa hampa udara atau tungku.
2. Benda uji
- Benda uji adalah agregat yang lewat saringan No.4 (4,75) mm diperoleh dari alat pemisah contoh .

3.4.4 Pengujian Berat Isi Agregat Kasar dan Agregat Halus

Berdasarkan SNI 03-1973-2008, pelaksanaan pengujian berat isi agregat kasardan agregat halus sesuai dengan persamaan (2.13), untuk peralatan dan benda uji adalah sebagai berikut:

1. Peralatan

Adapun peralatan yang digunakan pada pelaksanaan pengujian ini adalah sebagai berikut :

- a. Timbangan.
- b. Tongkat pemadat .
- c. Penggetar internal.
- d. Alat perata.
- e. Palu karet.
- f. Wadah ukur .

Tabel 3.1 Kapasitas wadah ukur

Ukuran maksimum agregat kasar		Kapasitas wadah ukur
inci	Mm	Liter
1	25,0	6
1,5	37,5	11
2	50	14
3	75	28
4,5	112	70
6	150	100

Sumber: SNI 1973:2008

2. Benda uji
- Benda uji yang digunakan harus dari contoh beton segar yang mewakili campuran beton.

3.4.5 Pengujian Kadar Air Agregat Kasar dan Agregat Halus

Berdasarkan SNI 03-1971-2011, pelaksanaan pengujian kadar air agregat kasar dan agregat halus sesuai dengan persamaan (2.14), untuk peralatan dan benda uji adalah sebagai berikut:

1. Peralatan

Adapun peralatan yang digunakan pada pelaksanaan pengujian ini adalah sebagai berikut:

- a. Timbangan.
 - b. Pemanas menggunakan oven yang memiliki ventilasi dan dapat mempertahankan temperatur contoh $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.
 - c. Wadah benda uji.
 - d. Pengaduk.
1. Benda uji

Benda uji untuk pemeriksaan agregat minimum tergantung pada ukuran butir minimum sesuai dengan Tabel 3.2 berikut ini:

Tabel 3.2 Massa minimum benda uji

Ukuran nominal maksimum agregat		Massa minimum benda uji
mm	inci	agregat normal kg ^{a)}
4,75	0,187 (No.4)	0,5
9,5	3/8	1,5
1,5	1/2	2
19,0	3/4	3
25,0	1	4
37,5	1 1/2	6
50	2	8
63	2 1/2	10
75	3	13
90	3 1/2	16
100	4	25
150	6	50

Untuk menentukan massa benda uji minimum agregat ringan kalikan nilai Tabel 3.2 tersebut dengan berat isi lepas dalam satuan kg/m^3 dan dibagi 1600 (dirujuk kembali ke ASTM)

Sumber: SNI-03-1971-2008

3.4.6 Pengujian Keausan Agregat Kasar Dengan Mesin *Los Angeles*

Berdasarkan SNI 03-2417-2008, pelaksanaan pengujian keausan agregat kasar dengan mesin *los angeles* sesuai dengan persamaan (2.15) ,untuk peralatan dan benda uji adalah sebagai berikut:

1. Peralatan

Adapun peralatan yang digunakan pada pelaksanaan pengujian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mesin abrasi *los angeles* yang terdiri dari silinder baja tertutup pada kedua sisinya.
- b. Saringan No.12 (1,7 mm) dan saringan-saringan lainnya.
- c. Timbangan dengan ketelitian 5 gram.
- d. Bola-bola .
- e. Oven.

2. Benda uji

Benda uji dipersiapkan dengan cara sebagai berikut:

- a. Agregat kasar bersih dan gradasi benda uji sesuai daftar.
- b. Agregat kasar dibersihkan dan keringkan dalam oven pada suhu $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$.

3.4.7 Penentuan Sampel Beton

Sampel benda uji yang akan dibuat pada penelitian ini adalah sebanyak 30 buah dengan rincian pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kebutuhan Benda Uji Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton

Campuran Beton 20 Mpa	Umur Beton		Jumlah benda Uji
	Kuat Tekan		
	7 hari	28 hari	
0% kerang kepah + 0% serat sabut kelapa	3	3	6
0% kerang kepah + 2% serat sabut kelapa	3	3	6
10% kerang kepah + 0% serat sabut kelapa	3	3	6

Campuran Beton 20 Mpa	Umur Beton		Jumlah benda Uji
	Kuat Tekan		
	7 hari	28 hari	
10% kerang kepah +2% serat sabut kelapa	3	3	6
Jumlah total			24

Sumber :Hasil perhitungan

3.4.8 Penyiapan Bahan Tambah

pelaksanaan pengujian seat sabut kelapa dan kerang kepah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Serat Sabut Kelapa

1. Siapkan serat sabut kelapa kering sepanjang 2 cm-3 cm.
2. Substitusikan dengan semen sesuai dengan prsentase yang direncanakan.

b. Kerang Kepah:

1. Siapkan kerang kepah sesuai kebutuhan.
2. Kerang kepah dicuci kemudian dikeringkan dengan cara dijemur atau dioven.
3. Setelah kering kepang dihancurkan dengan penumbuk hingga halus.
4. Kemudian kerang kepah dilakukan pengujian untuk agregat halus.
5. Setelah disaring bahan tambah kerang kepah dicampurkan dengan agregat halus biasa sesuai dengan persentase yang direncanakan.

3.4.9 Pengujian *Slump* Beton Segar

Berdasarkan SNI 1972:2008, pelaksanaan pengujian *slump* beton segar pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Peralatan

Adapun peralatan yang digunakan pada pengujian ini adalah sebagai berikut:

- a. Cetakan berbentuk kerucut terpancung.
- b. Batang penusuk .
- c. Pelat logam dengan permukaan datar, tidak menyerap air, dan kokoh.
- d. Sendok yang cekung tidak menyerap air.

- e. Mistar ukur.
2. Benda uji

Pengambilan benda uji yang digunakan harus dari contoh beton segar yang mewakili campuran beton.

3.4.10 Perawatan Beton

Perawatan benda uji dilakukan ketika beton sudah selesai dicetak dan dibiarkan selama 24 ± 4 jam sehingga beton sudah mengeras. Perawatan beton dilakukan selama 28 hari didalam bak perendaman yang telah berisi air sehingga beton dapat terendam seluruhnya. Perendaman ini bertujuan agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Jika terjadi gangguan, beton akan mengalami akan kehilangan air yang begitu cepat sehingga menyebabkan keretakan pada beton. perawatan ini tidak hanya bertujuan untuk mendapatkan kekuatan tekan beton yang maksimal tetapi juga untuk memperbaiki mutu dari keawetan beton, kekedapan terhadap air, ketahanan terhadap aus, dan stabilisasi dari dimensi struktur.

3.4.11 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton pada penelitian ini dilakukan pada jenis campuran beton pada saat umur 7 hari dan 28 hari dengan jumlah benda uji masing-masing 3 buah untuk tiap variasi. Pengujian ini dilakukan menggunakan mesin kuat tekan yaitu *Universal Testing Machine*