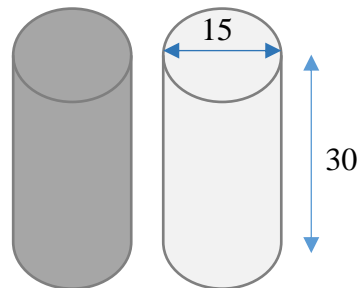


BAB III

METODE PENELITIAN

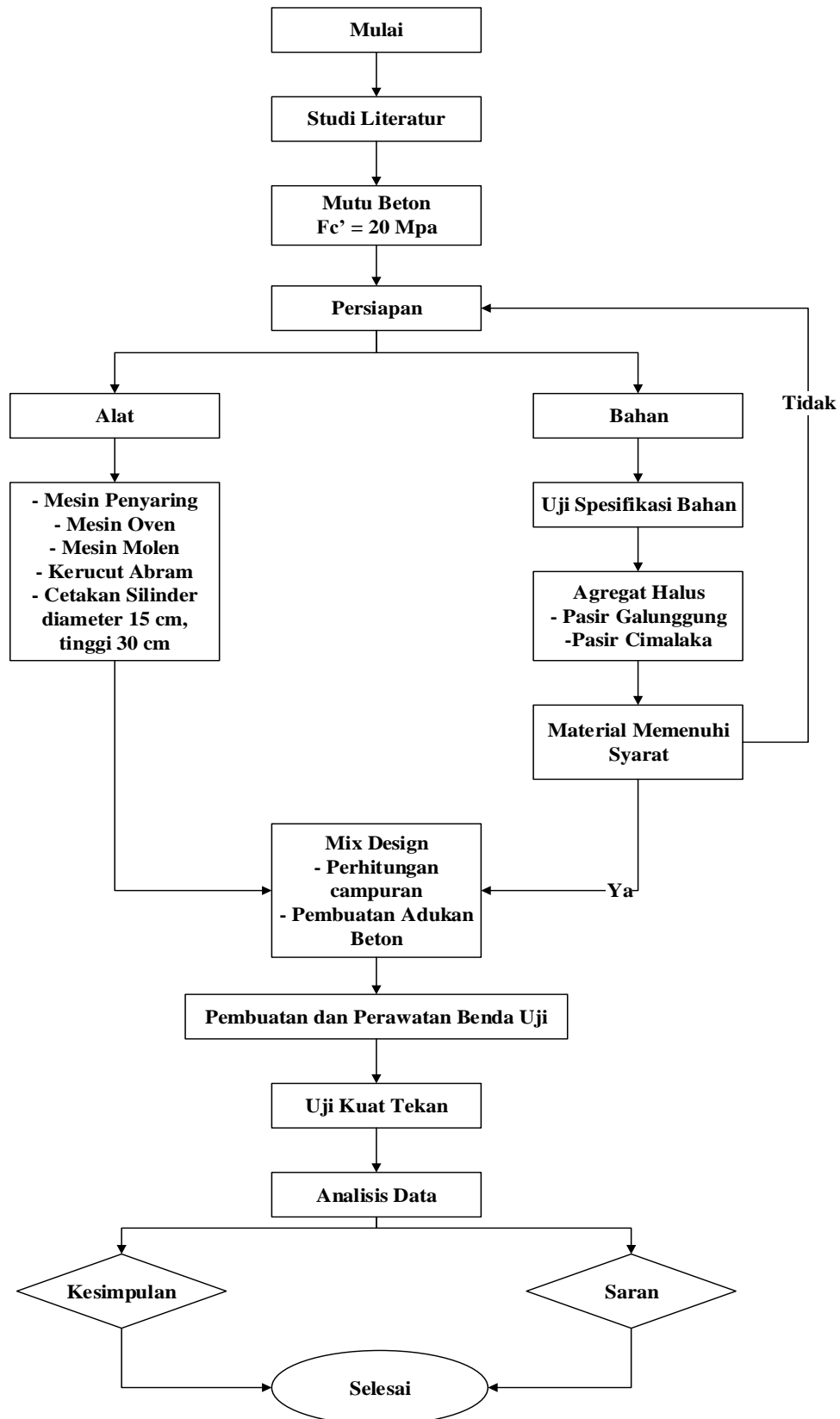
1.1 Umum

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yaitu dengan melakukan percobaan langsung di laboratorium penelitian guna mendapatkan hasil perbedaan nilai kuat tekan beton yang menggunakan pasir galunggung dengan beton yang menggunakan pasir cimalaka. Pengujian kuat tekan dilakukan pada beton dengan umur beton 7,14 dan 28 hari dengan menggunakan benda uji 3 buah setiap variasi. Pengujian menggunakan bentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm untuk semua benda uji.



Gambar 3. 1 Bentuk silinder beton yang direncanakan

Metode pada penelitian ini yaitu menggunakan metode eksperimen, pengujian penelitian ini meliputi, pengujian bahan agregat halus dan pengujian kuat tekan beton. Untuk pengujian yang dilakukan menggunakan petunjuk praktikum teknik laboratorium uji bahan B4T (Balai Besar Bahan dan Barang Teknik). Di bawah ini merupakan alur penelitian yang akan dilakukan:



Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian

1.2 Metode Pengambilan Data

1.2.1 Bahan

Beton merupakan bahan komposit (campuran) yang terdiri dari beberapa material alam. Material yang dimaksud adalah berupa agregat kasar atau kerikil, agregat halus atau pasir, semen sebagai bahan pengikat agregat dan juga air. Pemilihan material sebagai pengisi beton tidak boleh sembarangan, karena apabila memilih material yang kualitasnya kurang baik, akan menyebabkan kualitas beton menurun. Kualitas beton yang kurang baik bisa disebabkan karena nilai kuat tekan beton yang tidak sesuai dengan yang direncanakan, sehingga berpengaruh terhadap ketahanan dan kekuatan serta umur beton.

1. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan sebagai salah satu bagian pengisi campuran beton menggunakan agregat kasar yang disediakan oleh pihak laboratorium.



Gambar 3. 3 Agregat kasar

2. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini yaitu Pasir Cimalaka dan Pasir Galunggung.



Gambar 3. 4 Pasir galunggung



Gambar 3. 5 Pasir Cimalaka

3. Semen

Semen yang digunakan pada pengujian kali ini adalah semen PCC.



Gambar 3. 6 Semen PCC

1.2.2 Benda Uji

Benda uji yang dibuat pada pengujian ini berjumlah 9 benda uji per *mix design*. Artinya terdapat 18 benda uji yang dibuat dari dua *mix design*, yaitu 9 benda uji yang menggunakan agregat halus Pasir Cimalaka dan 9 benda uji yang menggunakan agregat halus Pasir Galunggung. Karena pengujian kuat tekan beton dilaksanakan tiga kali yaitu pada hari ke 7, 14 dan 21. Maka dari ke 9 benda uji tersebut digolongkan menjadi tiga. Yaitu tiga benda uji untuk hari ke 7, tiga benda uji untuk hari ke 14 dan 3 benda uji untuk hari ke 21.

1.2.3 Observasi Lapangan

Lokasi penelitian dilakukan di laboratorium uji bahan yang berada di B4T (Balai Besar Bahan dan Barang Teknik). Berikut alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah:

1. Ayakan
 - a. Ayakan dengan lubang berturut – turut 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 1.18 mm, 0.60 mm, dan 0.15 mm yang di lengkapi dengan penutup dan alat penggetar, digunakan untuk mengetahui gradasi pasir.
 - b. Ayakan dengan lubang berturut – turut 76 mm, 38 mm, 25 mm, 19 mm, 12,7 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 1.18 mm, 0.30mm, 0.15 mm digunakan untuk mengetahui gradasi batu pecah.

2. Timbangan Digital

Timbangan digital yang mempunyai kapasitas 100 kg. Timbangan ini digunakan untuk menimbang material – material yang akan diteliti dan juga untuk menimbang semen, pasir, dan kerikil sebagai bahan beton sebelum di campur.

3. Gelas ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur volume air, misalnya pada waktu pemeriksaan kandungan kadar lumpur dan waktu pembuatan benda uji, gelas ukur ini mempunyai kapasitas sebesar 1000 cc.

4. Piknometer

Piknometer merupakan alat yang memiliki kapasitas sebesar 500 cc. Alat ini digunakan untuk memeriksa berat jenis dan penyerapan agregat pasir.

5. Oven

Oven digunakan untuk mengeringkan agregat pada pengujian kadar air kayu, berat jenis dan gradasi agregat.

6. Kerucut Abram

Kerucut Abram beserta tilam pelat baja dan tongkat besi digunakan untuk mengukur konsistensi atau secara sederhana workability adukan dengan percobaan Slump Test. Ukuran kerucut Abrams adalah diameter di bawah 20 cm, diameter atas 10 cm dan tinggi 30 cm.

7. Cetakan silinder beton

Cetakan beton yang digunakan untuk mencetak benda uji terbuat dari bahan baja berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

8. Mesin pengaduk beton (*concrete mixer*)

Alat pengaduk beton ini digunakan untuk mencampur bahan adukan beton. Alat yang digunakan memiliki kapasitas 0.125 m³ dengan kecepatan 20-30 rpm.

9. *Compression testing machine* (CTM)

Compression testing machine yang di pakai memiliki kapasitas pembebanan maksimum 150 ton dengan ketelitian baca 0.01 ton. Alat ini di gunakan untuk melakukan pengujian kuat tekan beton silinder.

10. Tongkat baja

Digunakan untuk pengujian slump serta pemadatan pada cetakan silinder.

11. Bak perendam

Alat ini digunakan untuk merendam benda uji selama proses perawatan pada benda uji.

12. Alat bantu

Selama proses pembuatan benda uji digunakan beberapa alat bantu di antaranya adalah gelas ukur, sendok semen, stopwatch, dan mistar.

1.3 Pengujian Karakteristik Material

1.3.1 Agregat Halus

Persiapan dan pemeriksaan bahan susunan beton, bahan dan tahapan meliputi:

1. Pemeriksaan Berat Jenis Pasir

Pemeriksaan berat pasir bertujuan untuk menentukan berat jenis. Berat jenis jenuh kering permukaan jenuh (SSD), berat jenis semu, dan penyerapan dari agregat halus. Langkah – langkah pemeriksaan berat jenis pasir adalah sebagai berikut:

- a. Pasir di keringkan dalam oven dengan suhu sekitar 110°C sampai beratnya tetap.
- b. Pasir direndam di dalam air selama 24 jam.

- c. Air bekas rendaman dibuang dengan hati-hati sehingga butiran pasir tidak ikut terbang, pasir dibiarkan diatas nampan dikeringkan sampai tercapai keadaan jenis kering muka. Pemeriksaan kondisi jenuh kering muka dilakukan dengan memasukkan pasir kedalam kerucut terpacu dan di padatkan dengan menumbuk sebanyak 25 kali.
- d. Pasir di atas sebanyak 500gr (Bo) dimasukkan kedalam piknometer kemudian dimasukkan air sebanyak 90% penuh. Untuk mengeluarkan udara yang terjebak didalam butiran pasir, piknometer di putar di guling-gulingkan.
- e. Air ditambahkan hingga piknometer penuh kemudian piknometer ditimbang (B1).
- f. Pasir dikeluarkan dari piknometer kemudian dimasukkan kedalam oven selama 1 x 24 jam sampai beratnya tetap (B2).
- g. Piknometer dibersihkan lalu diisi air sampai penuh kemudian di timbang (B2).

2. Pemeriksaan Gradasi Pasir

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui distribusi ukuran agregat kasar maupun halus dengan menggunakan saringan-saringanstandart tertentu yang ditunjukkan dengan menggunakan saringan-saringan standart tertentu yang ditunjukan dengan lubang saringan (mm) dan untuk nilai apakah agregat kasar atau halus yang digunakan tersebut cocok untuk produksi beton.

Langkah-langkah pemeriksaan gradasi agregat halus sebagai berikut :

- a. Pasir yang akan di periksa dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C sampai beratnya tetap.

- b. Ayakan disusun sesuai dengan urutannya ukuran terbesar diletakkan pada bagian paling atas, yaitu 4.8 mm diikuti dengan ukuran yang lebih kecil berturut – turut.
- c. Pasir dimasukkan ke dalam ayakan yang paling atas dan ayakan dengan cara di getarkan 5 menit.
- d. Pasir yang tertinggal pada masing–masing ayakan dipindahkan ketempat atau wadah yang tersedia kemudian di timbang.
- e. Gradasi pasir diperoleh dengan menghitung jumlah komulatif presentasi butiran yang lolos pada masing–masing ayakan. Nilai butiran halus dihitung 17 dengan menjumlahkan presentase komulatif butiran tertinggal, kemudian dibagi seratus.

3. Pemeriksaan kadar lumpur pada pasir

Pemeriksaan kadar lumpur pada pasir bertujuan untuk mengetahui kadar lumpur pada pasir. Kadar lumpur pasir harus kurang dari 5% sebagai ketentuan agregat untuk beton.

- a. Masukkan benda uji kedalam gelas ukur ukur.
- b. Tambahkan air untuk melarutkan benda uji.
- c. Gelas ukur di kocok untuk mencuci pasir dari lumpur.
- d. Diamkan gelas ukur sampai 24 jam ditempat yang rata agar lumpur mengendap.
- e. Kemudian catat tinggi pasir dan tinggi lumpur pada gelas ukur.
- f. Hitung kadar lumpur benda uji.

4. Pemeriksaan Kadang Air pada Pasir

Pemeriksaan kadar air agregat bertujuan untuk perbandingan antara berat yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering. Nilai kadar air ini digunakan untuk koreksi takaran air dalam adukan beton yang disesuaikan dengan kondisi agregat di lapangan.

- a. Timbang berat talam untuk pengeringan
- b. Masukkan benda uji kedalam talam kemudian timbang berat talam beserta benda uji
- c. Masukkan talam beserta benda uji kedalam oven sampai mencapai berat kering tetap.
- d. Setelah kering, timbang dan catat berat dalam talam dari benda uji
- e. Hitung kadar air agregat

5. Pemeriksaaan berat satuan volume agregat halus :

- a. Masukkan pasir kering kedalam silinder baja sebanyak 3 lapisan (masing – masing lapisan diisi $\frac{1}{3}$ dari tinggi silinder). Tiap lapis ditumbuk dengan tongkat baja sebanyak 25 kali hingga penuh.
- b. Hidupkan mesin penggetar, selama masih ada kurang masukkan secara bertahap pasir.
- c. Matikan ketika sudah tidak ada ruang lalu ratakan kemudian ditimbang.

1.3.2 B. Agregat Kasar

Persiapan dan pemeriksaan bahan susunan beton, bahan dan tahapan meliputi:

1. Uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar (SNI 03 – 1969 – 90) :
 - a. Pertama benda uji di cuci untuk menghilangkan lumpur atau bahan lainnya yang melekat pada permukaan.
 - b. Lalu benda uji dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C hingga berat tetap. Setelah itu keluarkan benda uji dari oven, kemudian dinginkan pada suhu ruangan 1–3 jam, lalu timbang dengan ketelitian 0.5 gram (Bk)
 - c. Selanjutnya rendam benda uji dalam air pada suhu ruangan selama ± 4 jam. Setelah di rendam, lalu kluarkan benda uji kemudian keringkan dengan kainlap penyerap hingga selaput air pada permukaan hilang (jenuh permukaankering/SSD).
 - d. Kemudian untuk butir yang besar pengeringan harus satu persatu. Dan timbang benda uji dalam keadaan jenuh (BJssd)
 - e. Letakkan benda uji dalam keranjang lalu guncangkan untuk mengeluarkan udara yang tersimpan dan tentukan beratnya di dalam air (Ba).
 - f. Suhu air di ukur untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standart 25°C.

2. Uji berat isi dan Porositas agregat kasar (ASTM C 29M – 91a)
 - a. Berat isi lepas

Langkah pertama adalah silinder ditimbang kosong dan dicatat beratnya (W1). Kemudian benda uji dimasukkan perlahan agar tidak terjadi pemisahan butiran, dari ketinggian maksimal 5 cm diatas silinder dengan menggunakan sekop hingga penuh. Lalu ratakan benda uji permukaannya dengan mistar

perata. Kemudian silinder dan isinya timbang lalu di catat (W_2). Selanjutnya dihitung berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).

b. Berat isi padat

Langkah pertama silinder ditimbang kosong kemudian isi dengan benda uji dalam tiga lapis sama tebalnya, masing – masing setebal $1/3$ dari tinggi silinder. Setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali tusukan secara merata. Saat di lakukan pemadatan, tongkat pemdadat masuk hingga lapisan bawah setiap lapisan, kemudian ratakan permukaan silinder dengan mistar perata. Lalu timbang berat silinder dan catat (W_4), selanjutnya hiting berat benda uji ($W_5 = W_4 - W_1$).

3. Uji analisa ayakan agregat kasar (ASTM C 135 – 95a) :

- a. Benda uji dikeringkan di dalam oven dengan suhu $110^\circ \pm 5$ jam sampai berat tetap
- b. Benda uji ditimbang sesuai dengan berat yang disyaratkan. Lalu susun saringan, dengan menempatkan saringan paling besar di bagian atas, lalu pan diletakkan pada bagian bawah.
- c. Agregat dimasukkan dari bagian atas, lalu bagian atas saringan ditutup dengan penutup saringan.
- d. Susunan saringan diletakkan dalam mesin penggetar saringan (sieve shaker).
- e. Mesin penggetar saringan dijalankan selama ± 15 menit.
- f. Menimbang berat agregat yang terdapat pada masing – masing saringan.

4. Uji kadar air agregat kasar (SNI 03 – 1971 – 90)
 - a. Menimbang berat talam kosong dan catat (W1)
 - b. Benda uji dimasukkan kedalam talam lalu ditimbang dan dicatat beratnya (W2).
 - c. Dihitung beart benda ujinya ($W3 = W2 - W1$).
 - d. Benda uji dikeringkan beserta talam didakam oven dengan suhu $110^{\circ} \pm 5$ jam hingga berat tetap.
 - e. Setelah kering, ditimbang dan dicatat berat benda uji beserta talam (W4). Lalu dihitung berat benda uji kering ($W5 = W4 - W1$).

5. Uji kadar lumpur agregat kasar (ASRM C 117 – 95)
 - a. Sample dimasukkan dengan berat 1000 gram kemudian ditimbang (W1)
 - b. Sample dimasukkan kedalam wadah dan diberi air pencuci secukupnya sehingga benda uji terendam, kemudian wadah diguncang – guncangkan sehingga kotoran – kotoran pada sample hilang dan ulangi pekerjaan tersebut hingga bersih.
 - c. Semua bahan dikembalikan kedalam wadah, lalu seluruh bahan tersebut dimasukkan kedalam talam yang telah diketahui beratnya (W2).
 - d. Benda uji dikeringkan kemudian ditimbang dan dicatat beratnya (W3).
 - e. Dihitung berat bahan kering ($W4 = W3 - W2$).

1.4 Prosedur Pembuatan Campuran

1.4.1 Pemilihan Nilai Slump

Berdasarkan SNI 7656-2012 langkah pertama dalam merencanakan *mix-design* adalah pemilihan nilai slump. Pemilihan nilai slump ditentukan oleh penggunaan

beton untuk tipe konstruksi yang seperti apa. Berikut table nilai slump berdasarkan SNI 7656-2012 :

Tabel 3. 1 Tabel pemilihan nilai slump (Sumber: SNI 7656-2012)

Tipe Konstruksi	Slump (cm)	
	Maksimum	Minimum
Pondasi beton bertulang (dinding dan pondasi telapak	7,5	2,5
Pondasi telapak tanpa tulangan, pondasi tiang pancang, dinding bawah tanah.	7,5	2,5
Balok dan dinding bertulang	10	2,5
Kolom bangunan	10	2,5
Perkerasan dan pelat lantai	7,5	2,5
Beton massa	5	2,5

1.4.2 Perkiraan Air Campur

Perkiraan kebutuhan air untuk campuran suatu beton dapat mempengaruhi nilai slump karena jika air yang direncanakan terlalu banyak maka akan membuat campuran beton encer, sedangkan jika air yang direncanakan terlalu sedikit maka akan membuat campuran beton kental. Apabila campuran beton terlalu encer akan mengakibatkan nilai slump tinggi, sedangkan bila campuran beton terlalu kental maka nilai slump terlalu rendah.

Berdasarkan SNI 7656-2012, banyaknya air untuk tiap satuan isi beton yang dibutuhkan agar menghasilkan nilai slump tertentu tergantung pada :

- a. Ukuran nominal maksimum, bentuk partikel dan gradasi agregat
- b. Teperatur beton
- c. Perkiraan kadar udara
- d. Penggunaan bahan tambahan kimia

Tabel 3. 2 Tabel perkiraan kebutuhan air campur (Sumber: SNI 7656-2012)

Air (kg/m ³) untuk ukuran nominal agregat maksimum batu pecah								
Slump (mm)	9,5 mm*	12,7 mm*	19 mm*	25 mm*	37,5 mm*	50 mm ^{†*}	75 mm ^{††}	150 mm ^{††}
Beton tanpa tambahan udara								
25-50	207	199	190	179	166	154	130	113
75-100	228	216	205	193	181	169	145	124
150-175	243	228	216	202	190	178	160	-
> 175*	-	-	-	-	-	-	-	-
banyaknya udara dalam beton (%)	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2
Beton dengan tambahan udara								
25-50	181	175	168	160	150	142	122	107
75-100	202	193	184	175	165	157	133	119
150-175	216	205	197	184	174	166	154	-
> 175*	-	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah kadar udara yang disarankan untuk tingkat paparan sebagai berikut : ringan (%)								
	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5 ^{**††}	1,0 ^{**††}
sedang (%)	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5 ^{**††}	3,0 ^{**††}
berat ^{††} (%)	7,5	7,0	6,0	6,0	5,5	5,0	4,5 ^{**††}	4,0 ^{**††}

1.4.3 Pemilihan Rasio Air Semen

Rasio air semen diperlukan sebagai syarat dari penentuan kekuatan dan keawetan beton, karena agregat, semen dan bahan bersifat semen yang berbeda-beda umumnya menghasilkan kekuatan yang berbeda untuk rasio w/c atau w/(c+p) yang sama, sangat dibutuhkan adanya hubungan antara kekuatan dengan w/c atau w/(c+p) dari bahan-bahan yang sebenarnya akan dipakai.

Tabel 3. 3 Tabel Nilai Rasio Semen (Sumber: SNI 7656-2012)

Kekuatan beton umur 28 hari, MPa*	Rasio air-semen (berat)	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
40	0,42	-
35	0,47	0,39
30	0,54	0,45
25	0,61	0,52
20	0,69	0,60
15	0,79	0,70

1.4.4 Perkiraan Kadar Agregat Kasar

Agregat dengan ukuran nominal maksimum dan gradasi yang sama akan menghasilkan beton dengan sifat pengerjaan yang memuaskan. Penentuan kebutuhan agregat maksimum dalam suatu campuran ditentukan oleh ukuran nominal agregat maksimum.

Tabel 3. 4 Tabel volume agregat kasar per satuan volume beton (Sumber: SNI 7656-2012)

Ukuran nominal agregat maksimum (mm)	Volume agregat kasar kering oven* per satuan volume beton untuk berbagai modulus kehalusan [†] dari agregat halus			
	2,40	2,60	2,80	3,00
9,5	0,50	0,48	0,46	0,44
12,5	0,59	0,57	0,55	0,53
19	0,66	0,64	0,62	0,60
25	0,71	0,69	0,67	0,65
37,5	0,75	0,73	0,71	0,69
50	0,78	0,76	0,74	0,72
75	0,82	0,80	0,78	0,76
150	0,87	0,85	0,83	0,81

1.4.5 Perkiraan Kadar Agregat Halus

Untuk menentukan perkiraan awal kebutuhan agregat halus pada suatu campuran beton dapat menggunakan table dibawah ini berdasarkan SNI 7656-2012 :

Tabel 3. 5 Tabel perkiraan awal berat beton segar (Sumber: SNI 7656-2012)

Ukuran nominal maksimum agregat (mm)	Perkiraan awal berat beton, kg/m ^{3*}	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
9,5	2280	2200
12,5	2310	2230
19	2345	2275
25	2380	2290
37,5	2410	2350
50	2445	2345
75	2490	2405
150	2530	2435

1.5 Prosedur Pembuatan Sampel

Sampel yang dibuat pada penelitian ini adalah bentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk menghitung kuat tekan beton. Sampel yang di buat memiliki 2 variasi persentase, dengan jumlah masing-masing 3 benda uji pada variasi dengan jumlah 9 benda uji beton dengan menggunakan pasir galunggung dan 9 beton dengan menggunakan pasir cimilaka. Berikut langkah-langkah pembuatan sampel beton :

1. Agregat kasar yang lolos ayakan diameter 9.5 mm dan tertahan pada ayakan No. 4 (4.75 mm).
2. Siapkan pasir, semen, kerikil dan air sesuai dengan berat yang sudah direncanakan agar mendapatkan campuran yang sesuai.
3. Aduk campuran tersebut hingga diperoleh campuran beton yang rata.
4. Pada setiap campuran adukan dilakukan slump test.
5. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan nilai slump beton segar, sehingga dapat dilakukan tingkat kemudahan pengerjaannya.

Langkah-langkah pengujian slump test pada beton sebagai berikut :

1. Siapkan adukan beton yang telah dibuat.
2. Bersihkan kerucut abrams yang akan dipakai.
3. Masukkan campuran beton kedalam kerucut abrams.
4. Bidang pada bagian atas kerucut diratakan, anglat perlahan-lahahan secara vertikal tanpa geser.
5. Ukur penurunan puncak kerucut, hasil penurunan merupakan nilai slump beton.

6. Setelah dilakukan pengujian slump yang sesuai, masukan campuran beton kedalam cetakan silinder yang telah diolesi oleh oli, yang bertujuan beton tidak lengket pada cetakan.

Langkah-langkah percetakan sampel sebagai berikut :

6. Siapkan dan bersihkan cetakan silinder.
7. Olesi bagian dalam cetakan dengan oli agar saat pelepasan cetakan beton tidak susah dilepaskan.
8. Tuangkan beton pada cetakan dengan sebanyak 1/3 dari volume cetakan.
9. Ratakan dengan mesin vibrator.
10. Tuangkan kembali beton kedalam cetakan sampai 2/3 dari volume cetakan.
11. Ratakan kembali beton dengan mesin vibrator.
12. Tuangkan kembali beton ke dalam cetakan sampai mencapai volume penuh.
13. Ratakan kembali dengan menggunakan mesin vibrator.
14. Ratakan permukaan beton pada cetakan.

1.6 Pengujian Benda Uji

Sebelum melakukan pengujian kuat tekan beton langkah, dilakukan penimbangan sampel beton yang akan di uji. Pengujian kuat tekan beton dilakukan terhadap benda uji silinder dengan menggunakan mesin uji kuat tekan.

Luas bidang tekan didapatkan dari luas permukaan beton yang berbentuk silinder menyentuh alat uji tekan. Besarnya luas permukaan beton dapat dihitung dengan rumus :

$$\frac{1}{4} \times \pi \times 15^2 = 176.79 \text{ cm}^2$$

