

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan melakukan pembuatan benda uji di laboratorium dengan berbagai variasi campuran, tingkat kelecakan dan mutu beton, serta dilakukan pengujian-pengujian terhadap bahan penyusun beton. Pengujian bahan penyusun beton yang dijadikan objek utama adalah kualitas dari agregat kasar, karena agregat kasar yang digunakan ada dua jenis agregat kasar, yaitu kerikil dan pecahan granit.

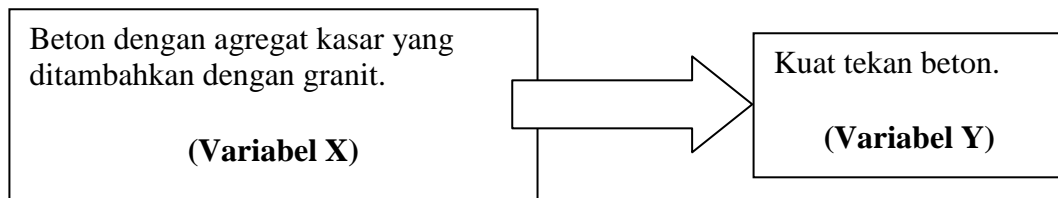
Metode eksperimen digunakan untuk membandingkan kekuatan benda uji berupa beton normal sebagai kontrol dan beton campuran granit sebagai bahan eksperimen. Dari hasil pengamatan maka akan diperoleh data hasil kuat tekan pada hari tertentu yang berbeda antara beton normal dengan beton granit, yang kemudian akan diketahui perbedaan data kuat tekan beton yang diperoleh.

B. Variabel Penelitian

Variabel penelitian pada dasarnya adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut. Variabel yang digunakan terdapat dua macam yaitu variabel X yaitu variabel bebas (*Variabel Independen*), dan variabel Y yaitu variabel terikat (*Variabel Dependen*).

Variabel X (*independen*) merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel Y (*dependen*). Sedangkan variabel Y (*dependen*) merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel X (*independen*). Maka diperoleh hubungan antar variabel adalah sebagai berikut :

Diagram 3.1
Hubungan Variabel X dan Variabel Y

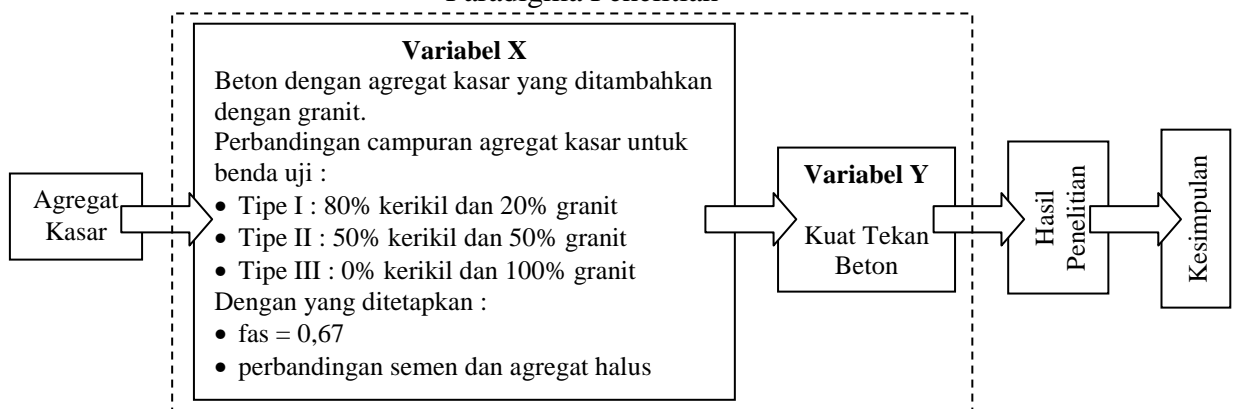


C. Paradigma Penelitian

Paradigma penelitian diartikan sebagai pola pikir yang menunjukkan hubungan antara variabel yang akan diteliti yang dijawab melalui penelitian.

Paradigma dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

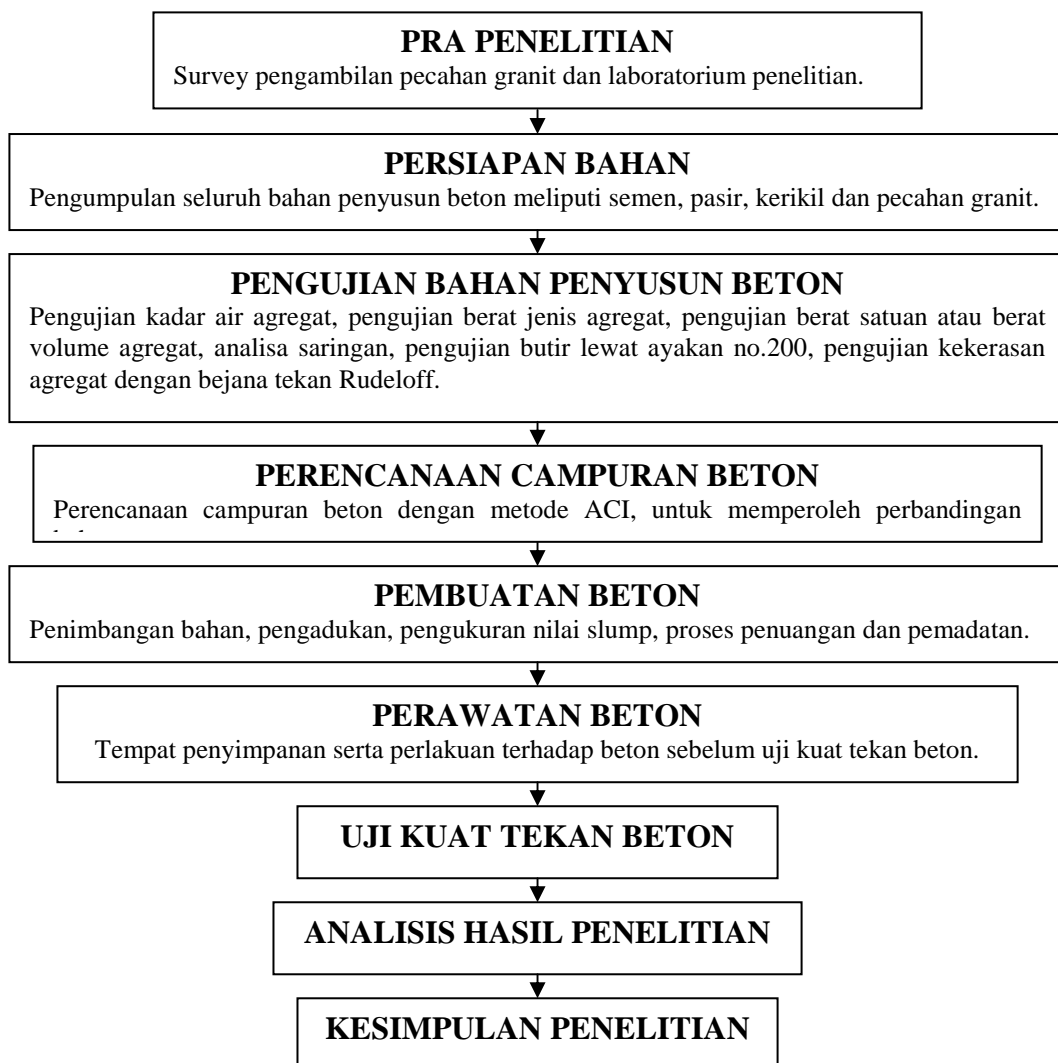
Diagram 3.2
Paradigma Penelitian



D. Alur Penelitian

Dalam upaya mencapai tujuan dan sasaran dari penelitian ini, perlu dibentuk suatu langkah-langkah yang tepat dengan diawali kegiatan sebelum penelitian sampai pada kesimpulan hasil penelitian. Secara umum langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut :

Diagram 3.3
Alur Penelitian



E. Data dan Sumber Data

Dalam penelitian beton ini, data dan sumber data diperoleh dari hasil penelitian dan pengamatan uji bahan dan kuat tekan beton yang dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha No.10 Bandung.

F. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu. Populasi dipilih oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulan. Dalam penelitian beton ini yang menjadi populasi adalah limbah granit dari Padalarang, Kabupaten Bandung Barat.

2. Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah yang memiliki karakteristik dari populasi yang dipilih untuk mewakili populasi, sehingga tidak perlu diambil keseluruhan populasi untuk diteliti. Secara umum granit memiliki penyusun yang sama, maka dalam penelitian beton ini digunakan limbah granit dari PT. Java Stone, Padalarang.

G. Tahapan Pengujian Bahan Penyusun Beton

1. Pengujian Kadar Air Agregat

a. Bahan :

- 1). Pasir beton Galunggung,
- 2). Kerikil asal Banjar,
- 3). Limbah granit asal Padalarang.

b. Peralatan :

- 1). Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh,
- 2). Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$,
- 3). Talam yang dapat dipanaskan.

c. Langkah Kerja :

- 1). Timbang dan catat berat talam,
- 2). Masukkan benda uji kedalam talam, dan kemudian berat talam + benda uji ditimbang,
- 3). Hitung berat benda uji,
- 4). Keringkan contoh benda ujibersama talam dalam oven pada suhu $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai mencapai bobot tetap,
- 5). Setelah kering, contoh ditimbang dan dicatat berat benda uji beserta talam,
- 6). Hitunglah berat benda uji kering.

2. Pengujian Berat Jenis Agregat

a. Bahan :

- 1). Pasir beton Galunggung,
- 2). Kerikil asal Banjar,
- 3). Limbah granit asal Padalarang.

b. Peralatan :

- 1). Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh,
- 2). Oven,
- 3). Sekop,
- 4). Talam,
- 5). Gelas ukur.

c. Langkah Kerja :

- 1). Ambil contoh agregat, kemudian timbang berat agregat tersebut,
- 2). Masukkan agregat dalam oven dengan menggunakan talam, sampai beratnya tetap,
- 3). Setelah dioven timbang berat agregat tersebut, masukkan agregat kedalam gelas uku yang telah diisi air, diamkan selama 24 jam,
- 4). Catat berat kenaikan volume air dalam gelas ukur.

3. Pengujian Berat Satuan atau Berat Volume Agregat

a. Bahan :

- 1). Pasir beton Galunggung,
- 2). Kerikil asal Banjar,
- 3). Limbah granit asal Padalarang.

b. Peralatan :

- 1). Timbangan dengan ketelitian 0,1% berat contoh,
- 2). Talam kapasitas cukup besar untuk mengeringkan contoh agregat,
- 3). Tongkat pemadat diameter 15 mm, panjang 60 cm, yang ujungnya bulat, terbuat dari baja tahan karat,
- 4). Sekop,
- 5). Wadah dari baja berbentuk silinder dilengkapi alat pemegang.

c. Langkah Kerja :

- 1). Timbang dan catat berat wadah,
- 2). Isilah wadah dengan benda uji dalam tiga lapis yang sama, setiap lapis dipadatkan dengan cara ditusuk-tusuk oleh tongkat pemadat selama 25 kali secara merata, untuk lapis kedua dan ketiga pada saat pemadatan tongkat pemadat tidak boleh sampai ke lapisan sebelumnya,
- 3). Ratakan permukaan benda uji dengan menggunakan mistar perata,
- 4). Timbang wadah beserta benda uji kemudian catatlah,
- 5). Hitung berat benda uji.

4. Analisis Gradasi Agregat

a. Bahan :

- 1). Pasir beton Galunggung,
- 2). Kerikil asal Banjar,
- 3). Limbah granit asal Padalarang.

b. Peralatan :

- 1). Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh,
- 2). Seperangkat saringan dengan berbagai ukuran,
- 3). Oven dengan pengatur suhu,
- 4). Alat pemisah contoh (*sample splitter*),
- 5). Mesin penggetar saringan,
- 6). Talam,
- 7). Kuas, sikat kuningan, sendok .

c. Langkah Kerja :

- 1). Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, sampai berat contoh tetap,
- 2). Contoh dicurahkan pada perangkat saringan. Susunan saringan dimulai dari saringan paling besar ditetapkan di paling atas sampai yang terkecil ditetapkan paling bawah,
- 3). Perangkat saringan digetarkan oleh mesin penggetar selama 15 menit
- 4). Pindahkan contoh ke talam agar tidak hilang,
- 5). Timbang berta benda uji yang tertinggal di saringan tersebut.

5. Pengujian Butir-Butir yang Lewat Ayakan Nomor 200

a. Bahan :

Pasir beton asal Galunggung.

b. Peralatan :

- 1). Saringan No.16 dan no.200,

- 2). Wadah pencuci benda uji dengan kapasitas yang cukup besar sehingga pada waktu diguncang-guncang benda uji atau air pencuci tidak tumpah,
- 3). Oven dengan pengatur suhu $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$,
- 4). Timbangan dengan ketelitian 0,1% berat contoh,
- 5). Talam berkapasitas cukup besar untuk mengeringkan contoh agregat,
- 6). Sekop.

c. Langkah Kerja :

- 1). Masukkan contoh agregat yang beratnya 1,25 kali berat minimum benda uji kedalam talam. Keringkan dalam oven dengan suhu $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai mencapai berat tetap,
- 2). Masukkan benda uji agregat kedalam wadah, dan diberi air pencuci secukupnya sehingga benda uji terendam,
- 3). Guncang-guncangkan wadah dan tuangkan air cucian kedalam susunan saringan No.16 dan No.200,
- 4). Masukkan air pencuci baru, dan ulangilah pekerjaan (3) sampai air cucian menjadi jernih,
- 5). Semua bahan yang tertahan saringan No.16 dan No.200 kembalikan kedalam wadah, kemudian masukkan seluruh bahan tersebut kedalam talam yang telah diketahui beratnya keringkan pada oven dengan suhu $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai mencapai berat konstan,
- 6). Setelah kering timbang dan catatlah beratnya,
- 7). Hitung berat bahan kering tersebut.

6. Pengujian Kekerasan Agregat dengan Bejana Tekan Rudeloff

a. Bahan :

- 1). Kerikil asal Banjar,
- 2). Limbah granit asal Padalarang.

b. Peralatan :

- 1). Bejana Rudeloff berbentuk silinder baja dengan garis tengah bagian dalam 11,8 cm, tinggi 40 cm, lengkap dengan stempel dan dasarnya,
- 2). Mesin tekan dengan kapasitas 40 ton,
- 3). Ayakan dengan diameter 30 mm, 19,2 mm, 9,6 mm, 2 mm,
- 4). Timbangan dengan kapasitas 5kg dan ketelitian 0,1% dari berat contoh.

c. Langkah Kerja :

- 1). Keringkan benda uji sampai beratnya konstan, kemudian timbang,
- 2). Masukkan benda uji kedalam silinder Rudeloff debanyan 1,1 liter,
- 3). Pasang stempel penekan. Tempatkan silinder ini dalam mesin penekan. Bebani stempel penekan dengan tekanan 20 ton yang dicapai dalam waktu 1,5 menit kemudian tahan beban selama 0,5 menit, kemudian kembalikan beban ke nol,
- 4). Keluarkan benda uji dari silinder Rudeloff, kemudian ayak dengan ayakan 2 mm,
- 5). Timbang berat uji yang tertahan di ayakan dan benda uji yang lolos dalam ayakan 2 mm.

H. Perancangan Campuran Beton

1. Perancangan Beton Normal

Perancangan beton menggunakan Metode ACI (*American Concrete Institute*). Berikut adalah langkah-langkah perancangan beton metode ACI :

- a. Hitung kuat tekan rata-rata beton, berdasarkan kuat tekan rencana dan margin, $f'_{cr} = m + f'c$.
 - 1). $M = 1,64 * Sd$, standar deviasi diambil berdasarkan data yang lalu, jika tidak ada diambil dari tabel 3.1 berdasarkan mutu pelaksanaan yang diinginkan,
 - 2). Kuat tekan rencana ($f'c$) ditentukan berdasarkan rencana atau dari hasil uji yang lalu.

Tabel 3.1
Nilai Standar Deviasi

Volume Pekerjaan	Mutu Pelaksanaan (Mpa)		
	Baik Sekali	Baik	Cukup
Kecil (<1000 m ³)	4,5 < sd < 5,5	5,5 < sd < 6,5	6,5 < sd < 8,5
Sedang (1000 – 3000 m ³)	3,5 < sd < 4,5	4,5 < sd < 5,5	5,5 < sd < 7,5
Besar (>3000 m ³)	2,5 < sd < 3,5	3,5 < sd < 4,5	4,5 < sd < 6,5

Sumber : *Teknologi Beton (Mulyono, 2003 : 161)*

- b. Tetapkan nilai slump, dan butir maksimum agregat.

Slump ditentukan. Jika tidak dapat, data diambil dari tabel 3.2. Ukuran maksimum agregat diambil dari tabel 3.3.

Tabel 3.2
Slump yang Disyaratkan untuk Berbagai Konstruksi menurut ACI

Jenis Konstruksi	Slump (mm)	
	Maksimum*	Minimum
Dinding penahan dan pondasi	76,2	25,4
Pondasi sederhana, sumuran, dan dinding sub struktur	76,2	25,4
Balok dan dinding beton	101,6	25,4
Kolom structural	101,6	25,4
Perkerasan dan slab	76,2	25,4
Beton masal	50,8	25,4

*) Dapat ditambahkan sebesar 25,4 mm untuk pekerjaan beton yang tidak menggunakan birator, tetapi menggunakan metode konsolidasi

Sumber : Teknologi Beton (Mulyono, 2003 : 161)

- c. Tetapkan jumlah air yang dibutuhkan berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai slump dari tabel 3.3.

Tabel 3.3
Perkiraan Air Campuran dan Persyaratan Kandungan Udara untuk Berbagai Slump dan Ukuran Nominal Agregat Maksimum

Slump (mm)	Air (lt/mm ³)							
	9,5 mm	12,7 mm	19,1 mm	25,4 mm	38,1 mm	50,8 mm	76,2 mm	152,4 mm
25,4 s/d 50,8	210	201	189	165	156	156	132	114
76,2 s/d 127	231	219	204	180	171	171	147	126
152 s/d 177,8	246	231	216	189	180	180	162	-
Mendekati jumlah kandungan udara dalam beton air-entrained (%)	3,0	2,5	1,5	1,0	0,5	0,5	0,3	0,2
25,4 s/d 50,8								
76,2 s/d 127	183	177	168	162	150	144	123	108
152 s/d 177,8	204	195	183	177	165	159	135	120
Kandungan udara total rata-rata yang disetujui (%)	219	207	195	186	174	168	156	-
Diekspose sedikit	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0
Diekspose menengah	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5	3,0
Sangat diekspose	7,5	7,0	6,0	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0

Sumber : Mulyono, 2003 : 162

- d. Tetapkan nilai Faktor Air Semen dari tabel 3.4 Untuk nilai kuat tekan dalam Mpa yang berada diantara nilai yang diberikan dilakukan interpolasi.

Tabel 3.4
Nilai Faktor Air Semen

Kekuatan Tekan 28 hari (Mpa)	FAS	
	Beton Air-entrained	Beton Non Air-entrained
41,4	0,41	-
34,5	0,48	0,40
27,6	0,57	0,48
20,7	0,68	0,59
13,8	0,62	0,74

Sumber : *Teknologi Beton (Mulyono, 2003 : 163)*

- e. Hitung semen yang diperlukan dari langkah (3) dan (4) yaitu jumlah air dibagi dengan faktor air semen.
- f. Tetapkan volume agregat kasar berdasarkan agregat maksimum dan Modulus Halus Butir (MHB) agregat halusya sehingga didapat persen agregat kasar (Tabel 3.5). Jika nilai Modulus Halus Butirnya berada diantaranya, maka dilakukan interpolasi. Volume agregat kasar = persen agregat kasar dikalikan dengan berat kering agregat kasar.

Tabel 3.5
Volume Agregat Kasar Per Satuan Volume Beton

Ukuran Agregat Maks (mm)	Volume Agregat Kasar Kering Per Satuan Volume untuk Berbagai Modulus Halus Butir			
	2,40	2,60	2,80	3,00
9,5	0,50	0,48	0,46	0,44
12,7	0,59	0,57	0,55	0,53
19,1	0,66	0,64	0,62	0,60
25,4	0,71	0,69	0,67	0,65
38,1	0,75	0,73	0,71	0,69
50,8	0,78	0,76	0,74	0,72
76,2	0,82	0,80	0,78	0,76
152,4	0,87	0,85	0,83	0,81

Sumber : *Teknologi Beton (Mulyono, 2003 : 164)*

- g. Estimasi berat beton segar berdasarkan tabel 3.6, kemudian hitung agregat halus, yaitu berat beton segar – (berat air + berat semen + berat agregat kasar).

Tabel 3.6
Estimasi Berat Awal Beton Segar (kg/m^3)

Ukuran Agregat Maks (mm)	Beton Air-entrained	Beton Non Air-entrained
9,5	2,034	2,214
12,7	2,334	2,256
19,1	2,376	2,304
25,4	2,406	2,340
38,1	2,442	2,376
50,8	2,472	2,400
76,2	2,496	2,424
152,4	2,538	2,472

Sumber : *Teknologi Beton (Mulyono, 2003 : 165)*

- h. Hitung proporsi bahan, semen, pasir, agregat kasar dan agregat halus, kemudian koreksi berdasarkan nilai daya serap air dalam agregat.

- 1). Semen didapat dari langkah (5),
- 2). Air didapat dari langkah (3),
- 3). Agregat kasar didapat dari langkah (6)
- 4). Agregat halus didapat dari langkah (7) dikurangi langkah [(3)+(5)+(6)].

- i. Koreksi proporsi campurannya.

2. Perancangan Beton Alternatif

Perancangan beton alternatif diambil dari perancangan beton normal, namun beton alternatif adalah beton yang agregat kasarnya adalah campuran dari kerikil dengan granit atau seluruhnya diganti dengan limbah

granit. Dalam perencanaan 1 m³ beton normal dapat diketahui masing-masing bahan penyusun beton yang diperlukan.

Berikut adalah perancangan perbandingan agregat kasar dalam penelitian ini :

- a. Beton Tipe I, 80% kerikil dan 20% limbah granit,
- b. Beton Tipe II, 50% kerikil dan 50% limbah granit,
- c. Beton Tipe III, 0% kerikil dan 100% limbah granit.

Berikut adalah tabel perancangan campuran beton alternatif :

Tabel 3.7
Perancangan Beton Alternatif dan Jumlah Beton Uji

Tipe Beton	Campuran Beton					Jumlah Beton Uji (Per Hari)				Total Benda Uji
	Semen (%)	Air (%)	Agregat Halus (%)	Agregat Kasar (%)		7	14	21	28	
				Kerikil	Limbah Granit					
I	100*	100**	100***	80****	20****	3	3	3	3	12
II	100*	100**	100***	50****	50****	3	3	3	3	12
III	100*	100**	100***	0****	100****	3	3	3	3	12
Total Benda Uji						9	9	9	9	36

Keterangan : * = Persentase dari volume total semen pada beton normal

** = Persentase dari volume total air pada beton normal

*** = Persentase dari volume total agregat halus pada beton normal

**** = Persentase dari volume total agregat kasar pada beton normal

I. Pembuatan Benda Uji

Berikut adalah langkah-langkah dalam pembuatan benda uji, yaitu :

1. Penimbangan (Penakaran) Bahan Penyusun Beton

Timbangan yang digunakan dalam penakaran adalah timbangan digital. Timbangan digital dimaksudkan agar proses penimbangan menghabiskan waktu yang efektif, dan meminimalisasi kesalahan dalam penimbangan.

Penimbangan bahan penyusun beton dilakukan agar pada saat akan melakukan pengadukan, bahan-bahan sudah siap untuk dilakukan pengadukan. Tentunya agar tidak terjadi kesalahan pada saat penakaran masing-masing bahan. Sehingga setiap bahan ditimbang berdasarkan berat.

2. Pengadukan Campuran Beton

Proses pengadukan dengan menggunakan mesin pengaduk (molen) adalah sebagai berikut :

- a. Masukkan agregat kasar kedalam molen, lalu aduk dengan menambahkan sejumlah air adukan,
- b. Masukkan agregat halus, kemudian semen, dan masukkan seluruh sisa air adukan. Waktu pengadukan tidak kurang dari 3 menit, kemudian 3 menit berhenti dan dilanjutkan 2 menit diadukan kembali sampai rata betul.
- c. Agar tidak terjadi segregasi, sisa adukan dibersihkan dan dicampur kembali kedalam campuran dan diaduk kembali dengan menggunakan sendok aduk.

3. Pengukuran Nilai Slump Beton Segar

a. Bahan :

Adukan beton segar.

b. Peralatan :

- 1). Cetakan berupa kerucut terpancung dengan diameter bagian bawah 20 cm, diameter bagian atas 10 cm, dan tinggi 30 cm. Bagian atas dan bawah cetakan terbuka,
- 2). Tongkat pemadat dengan diameter 16 mm, panjang 60 cm. Ujung dibulatkan dan sebaiknya bahan tongkat terbuat dari baja tahan karat,
- 3). Pelat logam dengan permukaan rata dan kedap air,
- 4). Sendok cekung.

c. Langkah kerja :

- 1). Cetakan dan pelat dibasahi dengan kain basah,
- 2). Letakan cetakan diatas pelat,
- 3). Isilah cetakan sampai penuh dengan beton segar dalam 3 lapis. Tiap lapis kira-kira $\frac{1}{3}$ isi cetakan. Setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 tusukan secara merata. Tongkat pemadat harus masuk tepat sampai lapisan bagian bawah tiap-tiap lapisan. Pada lapisan pertama, penusukan bagian tepi dilakukan dengan tongkat dimiringkan sesuai dengan kemiringan dinding cetakan,

- 4). Setelah selesai pemadatan, ratakan permukaan benda uji dengan tongkat, tunggu selama setengah menit, dan dalam jangka waktu ini semua kelebihan beton segar disekitar cetakan harus dibersihkan
- 5). Cetakan diangkat perlahan-lahan tegak lurus keatas,
- 6). Balikan cetakan dan letakan disamping benda uji,
- 7). Ukurlah slump yang terjadi dengan menentukan persamaan tinggi cetakan dengan tinggi rata-rata dari benda uji.

4. Penuangan dan Pemadatan Beton Segar

a. Bahan :

Adukan beton segar.

b. Peralatan :

- 1). Cetakan silinder, diameter 15 cm dan tinggi 30 cm,
- 2). Tongkat pemadat diameter 16mm, panjang 60cm dengan ujung dibulatkan. Sebaiknya terbuat dari baja tahan karat,
- 3). Ember,
- 4). Sekop,
- 5). Sendok perata.

c. Langkah kerja :

- 1). Benda-benda uji (silinder) harus dibuat dengan cetakan yang sesuai dengan bentuk benda uji. Cetakan harus diolesi dengan minyak agar beton uji mudah dilepaskan dari beton cetakan,
- 2). Adukan beton diambil langsung dari wadah (molen) dengan menggunakan ember atau alat lainnya yang tidak menyerap air.

Bila dirasakan perlu bagi konsistensi adukan , lakukan pengadukan ulang sebelum memasukkan kedalam cetakan,

- 3). Padatkan adukan dalam cetakan, sampai permukaan beton mengkilap,
- 4). Isilah cetakan dengan adukan beton dalam 3 lapis, tiap lapis dipadatkan dengan 25 kali tusukan secara merata. Pada saat melakukan pemadatan lapisan pertama, tongkat pemadat tidak boleh mengenai dasar cetakan. Pada saat pemadatan lapisan kedua dan ketiga tingkat pemadat tidak boleh masuk antara 25,4 mm kedalam lapisan dibawahnya. Setelah selesai melakukan pemadatan, ketuklah sisi cetakan perlahan-lahan sampai rongga bekas tusukan tertutup. Ratakan permukaan beton dan tutuplah segera dengan bahan kedap air dan tahan karat. Kemudian biarkan beton dalam cetakan selama 24 jam dan tempatkan pada tempat yang bebas dari getaran.

J. Perawatan Benda Uji

Setelah 24 jam, bukalah cetakan beton dan keluarkan benda uji, rendamlah benda uji dalam bak perendam berisi air yang telah memenuhi persyaratan untuk perawatan (*curing*) selama waktu yang dikehendaki. Benda uji diangkat dari bak air kurang lebih dua hari sebelum diuji.

K. Kaping

Kaping adalah pelapis perata permukaan bidang tekan benda uji beton. Untuk benda uji silinder, kaping permukaan atas dan bawah benda uji dengan mortar belerang dengan prosedur sebagai berikut :

1. Lelehkan mortar belerang didalam pot peleleh (*melting pot*) sampai suhu kira-kira 130°C,
2. Tuangkan belerang cair kedalam cetakan pelapis (*capping plate*) yang dinding dalamnya telah dilapisi gemuk tipis-tipis,
3. Kemudian tempatkan lapisan atas atau bawah benda uji silinder pada cetakan pelapis yang telas terisi belerang cair,
4. Diamkan mortar belerang cair menjadi keras, lalu angkatlah,
5. Dengan cara yang sama lakukan pelapisan pada permukaan lainnya.

L. Uji kuat Tekan Beton

1. Bahan :

Silinder beton diameter 15 cm, tinggi 30 cm.

2. Peralatan :

- a. Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh,
- b. Alat uji kuat tekan beton, UTM .

3. Langkah kerja :

- a. Ambil beton silinder, kemudian timbang dan catatlah,
- b. Setelah ditimbang, kemudian letakkan pada mesin UTM,

- c. Nyalakan UTM, kemudian berikan beban secara kontinu sampai beton silinder hancur hingga tidak dapat menerima beban lagi,
- d. Catat angka kekuatan beton silinder dilihat dari jarum pada mesin UTM.