

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang dipakai dalam penelitian ini yaitu dengan cara eksperimen dan studi pustaka atau literatur. Tahap awal dari penelitian ini adalah dengan memahami sifat material atau bahan membentuk beton. Selain itu juga dengan cara studi pustaka untuk mendapatkan karakteristik bahan pembuatan beton, seperti pengujian berat isi agregat, berat jenis agregat, analisa saringan, kadar lumpur agregat, dan kadar air.

Tahapan selanjutnya yaitu melakukan perencanaan campuran beton yang berdasarkan Standar Pekerjaan Umum (SNI 03-2834-2000), dengan bahan dedak padi sebagai substitusi agregat halus dengan persentase 10%, 20% dan 30%. ,Pengujian beton berdasarkan umur 7, 14 dan 28 hari.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Tabel 3.1 Alat-Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :			
No	Nama Alat	Gambar	Fungsi
1	Timbangan Digital		Timbangan merupakan alat yang berfungsi untuk mengukur beban suatu muatan.
2	Satu Set Saringan		Satu set saringan berfungsi untuk pembagian butiran (gradasi) agregat kasar maupun halus dengan ukuran jaring-jaring

			tertentu.
3	Cetakan Benda Uji (Silinder)		Cetakan beton adalah Sebuah konstruksi khusus untuk menjadikan beton mempunyai bentuk sesuai yang di inginkan dimana setelah beton mengeras konstruksi tersebut dilepas.
4	Concrete Mixer		Alat ini digunakan untuk mengaduk adukan semen agar pada saat proses pengadukan menjadi lebih merata dan hasilnya akan lebih halus.
5	Gelas Ukur		Gelas ukur adalah peralatan laboratorium umum yang digunakan untuk mengukur volume cairan.
6	Slump Test		Slump test beton dilakukan untuk mengetahui mutu beton yang digunakan apakah sesuai dengan perencanaan.
7	Sand Conical Mould		Sand Conical Mould adalah alat yang digunakan untuk tes pengujian dalam hal ini dilakukan pengujian pasir untuk menentukan berat isi kering (kepadatan).
8	Compression Testing Machine (CTM)		Alat pengujian untuk mengetahui kekuatan bahan yang dipakai dengan cara bahan yang akan diuji lalu di tekan sampai sampel tersebut retak.

9	Sekop		Sekop berfungsi untuk memuat bahan material seperti agregat kasar, agregat halus, semen, dan lain sebagainya.
10	Oven		Ovent berfungsi untuk mengeringkan sampel batuan seperti agregat kasar atau agregat halus.
Alat Bantu Lainnya :			
1	Karung		Karung berfungsi untuk menampung/menyimpan material yang akan digunakan.
2	Cawan/wadah		Cawan/wadah berfungsi untuk menampung agregat kasar, agregat halus, semen, pasir dan lain sebagainya pada saat akan melakukan proses penimbangan dan lain sebagainya.
3	Palu Karet		Palu karet berfungsi untuk mengetok ataupun memukul cetakan beton agar merata.
4	Kuas		Kuas berfungsi untuk membersihkan atau menyapu debu yg masih tertinggal di dalam wadah.

5	Kerobak Sorong (<i>Artco</i>)		Grobak Sorong (<i>Artco</i>) Berfungsi sebagai alat angkut barang atau material bangunan.
6	<i>Sample Splitter</i>		Alat ini digunakan untuk membagi dua agregat secara cepat, besar agregat maksimum yang lewat sesuai dengan ukuran alur pembagi.

3.2.2 Bahan (Material)

Tabel 3.2 Bahan (Material) yang Digunakan

Bahan (material) yang digunakan dalam penelitian ini adalah :			
No	Nama Bahan	Gambar	Keterangan
1	Semen		Semen berfungsi sebagai bahan pengikat pada campuran beton, pada penelitian ini semen yang akan digunakan semen Dynamix.
2	Agregat Kasar (Kerikil)		Agregat kasar adalah komponen utama yang paling banyak memberikan sumbangan kekuatan kepada beton nantinya, agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Galunggung dengan ukuran 20 mm.
3	Agregat Halus (Pasir)		Agregat Halus/Pasir yang digunakan adalah pasir cor Galunggung, fungsi dari agregat halus pada beton adalah sebagai bahan pengisi (filter) yang akan mengurangi bahkan menutupi rongga-

			rongga udara atau rongga kosong diantara agregat kasar dan mortar.
4	Air		Air sangat mempengaruhi dalam pembuatan beton karena air dapat bereaksi dengan semen yang akan menjadi pasta pengikat agregat, air berpengaruh terhadap kuat tekan beton karena kelebihan air dapat menyebabkan penurunan pada kuat tekan beton.
4	Dedak Padi		Dedak padi adalah hasil samping pada pabrik penggilingan padi dalam memproduksi beras. Dedak padi merupakan bahan berlignoselulosa seperti biomassa lainnya namun mengandung silika 15-20% (Ismail and Waliuddin, 1996).

3.3 Tahapan Pengujian Material

Pengujian material dilakukan untuk mendapatkan *mix design*. Pengujian material bertujuan mengetahui sifat atau karakteristik yang terdapat dalam material tersebut sesuai dengan peraturan. Berikut ini adalah langkah-langkah dalam pengujian material penyusun beton :

3.3.1 Pemeriksaan Berat Volume Agregat

A. Tujuan Pengujian

Pemeriksaan berat volume agregat adalah untuk menentukan berat volume agregat, berat volume didefinisikan sebagai perbandingan antara berat agregat

kering dengan volumenya. Menentukan berat volume agregat halus, kasar atau campuran, menentukan volume gembur (berat volume lepas). Berat volume agregat ditinjau dalam dua keadaan yaitu berat volume gembur dan berat volume padat, berat volume gembur merupakan perbandingan berat agregat dengan volume literan sedangkan berat volume padat adalah perbandingan berat agregat dalam keadaan padat dalam volume literan.

B. Peralatan dan Bahan

1. Peralatan, yang digunakan antaralain: pengering (oven), wadah baja, mistar perata, skop atau pengisi agregat, timbangan, talam, tongkat pemadat.
2. Bahan yang digunakan yaitu pasir dan kerikil.

C. Prosedur Pengujian

Benda uji dimasukan kedalam talam sebanyak kapasitas wadah kemudian benda uji dikeringkan dengan oven selama 24 jam pada temperatur $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat menjadi tetap untuk digunakan sebagai benda uji.

D. Hasil.

3.3.2 Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar

A. Tujuan Pengujian

Pengujian ini ialah untuk menentukan butir atau gradasi pada suatu agregat, data distribusi butiran pada agregat diperlukan dalam perencanaan campuran beton pelaksanaan gradasi ini pada agregat kasar dan halus.

B. Peralatan dan Bahan

1. Adapun peralatan yang digunkan dalam praktikum ini yaitu : seperangkat saringan dengan ukuran (1/2, 3/8, 4, 8, 16) wadah paling bawah (dasar)

sebagai alat terakhir untuk agregat kasar, seperangkat saringan dengan ukuran (3/8, 4, 16, 30, 50, 100, 200) wadah paling bawah (dasar) sebagai alas terakhir agregat halus, timbangan untuk menimbang berat agregat, talam sebagai wadah agregat, apparatus/mesin penggetar saringan untuk menggetarkan seperangkat saringan.

2. Agregat kasar ukuran maximum saringan 1/2 berat minimum contoh 2,5 kg, agregat halus ukuran maximum saringan no 4 berat minimum contoh 500 gram.

C. Prosedur Pengujian

1. Pertama siapkan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Setelah itu benda uji (agregat halus dan kasar) dikeringkan dalam oven dengan suhu ($110 \pm 5^\circ$).
3. Susun saringan berdasarkan nomor urut saringan untuk agregat halus kemudian masukan benda uji yang telah di oven disaring paling atas.
4. Tutup saringan bagian atas kemudian nyalakan mesin apparatus selama 15 menit untuk menyaring agregat.
5. Setelah selesai disaring kemudian timbang berat benda uji setiap saringan .
6. Ulangi langkah 2-4 untuk agregat kasar.
7. Hitung persentase berat bertahan dan persentase berat yang lolos agregat kasar dan halus.

3.3.3 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus

A. Tujuan Pengujian

Tujuan dilakukannya pengujian ini yaitu untuk menentukan persentase (%)

kadar lumpur yang terkandung dalam agregat halus yang bertujuan untuk menentukan apakah agregat tersebut baik atau tidak untuk digunakan dalam campuran beton, kadar lumpur yang terkandung dalam agregat halus tidak boleh lebih dari 5%.

B. Peralatan dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini yaitu gelas ukur berkapasitas 1000 ml dan plastik sedangkan untuk bahan yang digunakan yaitu sampel agregat halus secukupnya dengan pelarut air biasa.

C. Prosedur Pengujian

1. Siapkan alat dan bahan yang di perlukan
2. Masukkan pasir secukupnya kedalam gelas ukur 1000 ml
3. Tambahkan air kedalam gelas ukur
4. Kemudian tutup lubang gelas ukur dengan plastik untuk menutupi gelas ukur supaya tidak tumpah
5. Kocok sebanyak 50 kali untuk mencuci pasir dari lumpur
6. Kemudian simpan gelas ukur ditempat yang aman dan datar lalu biarkan mengendap selama ± 24 jam
7. Ukur tinggi kadar lumpur yang terletak dibagian paling atas pasir kemudian catat
8. Bersihkan peralatan yang telah dipakai.

D. Hasil.

3.3.4 Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus dan Kasar

A. Tujuan Penelitian

Bertujuan untuk menentukan kadar air dalam suatu agregat dengan cara pengeringan, kadar air agregat yaitu perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dengan agregat dalam keadaan kering nilai kadar air ini digunakan untuk koreksi takaran air untuk campuran beton yang disesuaikan dengan kondisi agregat dilapangan.

B. Peralatan dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini yaitu :

1. Timbangan

Berfungsi untuk menimbang berat benda uji

2. Talam

Talam yang tahan karat berkapasitas cukup besar yang berfungsi sebagai wadah benda uji

3. Oven

Berfungsi untuk mengeringkan agregat sedangkan bahan yang diuji dalam penelitian ini yaitu agregat halus dan kasar.

C. Prosedur Pengujian

1. Siapkan bahan dan alat yang diperlukan
2. Siapkan talam untuk agregat kasar dan halus
3. Timbang berat talam sebelum diisi agregat halus dan kasar
4. Kemudian timbang agregat halus sebanyak 600 gram dan agregat kasar sebanyak 2500 gram

5. Timbang talam yang sudah diisi agregat
6. Kemudian keringkan agregat dengan cara dioven dengan suhu $110 \pm 5^{\circ} \text{C}$ selama ± 24 jam sampai beratnya berubah
7. Timbang dan catat beratnya.

D. Hasil

3.3.5 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

A. Tujuan Pengujian

Bertujuan untuk menentukan berat jenis (*Bulk Specific Gravity*) agregat halus serta kemampuannya menyerap air, besarnya jenis yang diperiksa adalah untuk agregat dalam keadaan kering, berat kering permukaan jenuh, berat jenis semu.

B. Peralatan

1. Timbangan
2. Batang tumbuk
3. Kerucut terpancung (cone) diameter bagian atas (40 ± 4) mm dan diameter bagian dalam (90 ± 3) mm, tinggi ($73,5 \pm 3$) mm yang terbuat dari logam
4. Oven
5. Piknometer (labu ukur) 500 ml
6. Saringan no 4
7. Nampa

C. Benda Uji

Benda uji adalah agregat yang tertahan saringan no 4 diperoleh dari alat pemisah contoh sebanyak kira-kira 500 gram

D. Prosedur Pengujian

1. Keringkan benda uji dalam oven dengan suhu 110°C sampai berat tetap, yang dimaksud berat tetap adalah keadaan berat benda uji selama tiga kali proses penimbangan dan pemanasan dalam oven dengan selang waktu 2 jam berturut-turut tidak mengalami perubahan berat lebih dari 0,1% dinginkan pada suhu ruang kemudian rendam dalam air selama 24 jam.
2. Buang air perendam secara hati-hati jangan ada butiran yang terbang, menebarkan agregat diatas talam, keringkan di udara panas dengan cara membolak balikan benda uji lakukan pengeringan sampai tercapai keadaan kering permukaan jenuh.
3. Pemeriksaan keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisi benda kedalam kerucut terpancung padatkan dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali kemudian angkat kerucut, keadaan kering permukaan jenuh terccapai bila benda uji runtuh tapi masih dalam keadaan tercetak.
4. Segera selesai tercapai keadaan kering 500 gram benda uji kedalam piknometer masukan air suling sampai 90% isi piknometer putar sambil digunccang samapai tidak terlihat gelembung udara didalamnya.
5. Rendam piknometer dalam air untuk penyesuaian perhitungan kesuhu standar 25°C .
6. Tambah air sampai mencapai tanda batas.
7. Timbang piknometer berisi air dan benda uji sampai ketelitian 0,1 gram.
8. Keluarkan benda uji keringkan dalam oven dengan suhu 110°C sampai berat tetap kemudian dinginkan benda uji.

9. Setelah benda uji dingin kemudian timbang, tentukan berat piknometer berisi air penuh dan ukur suhu air guna penyesuaian dengan suhu 25°C.

D. Hasil

3.3.6 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

A. Tujuan Pengujian

Pengujian ini bertujuan sebagai pegangan dalam pengujian untuk menentukan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu dari agregat kasar, serta angka penyerapan dari agregat kasar.

B. Peralatan

Peralatan yang dipakai meliputi :

1. Keranjang kawat ukuran 3,35 mm (no 6) atau 2,36 mm (no 8) dengan kapasitas kira-kira 5 kg
2. Tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan
3. Timbangan dengan kapasitas 5 kg dan ketelitian 0,1% dari berat contoh yang timbang dan dilengkapi dengan alat penggantung keranjang
4. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$
5. Saringan no 4 (4,75 mm)

C. Benda Uji

Benda uji yang tertahan saringan no 4 (4,75) mm diperoleh dari alat pemisah

D. Prosedur Pengujian

1. Cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan

2. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu (110 ± 5)°C sampai berat tetap, sebagai catatan bila penyerapan dan harga berat jenis digunakan dalam pekerjaan beton dimana agregatnya digunakan pada keadaan kadar air aslinya maka tidak perlu pengeringan dengan oven.
3. Dinginkan benda uji pada suhu kamar selama 1-3 jam kemudian timbang dengan ketelitian 0,5 gram (BK)
4. Rendam benda uji dalam air pada suhu kamar selama 24 ± 4 jam
5. Keluarkan benda uji dari air lap lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang untuk butiran yang besar pengeringan halus dan persatu
6. Timbang benda uji kering permukaan jenuh (Bj)
7. Letakan benda uji dalam keranjang goncangkan batunya untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya dalam air (Ba) dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar (25°C).

E. Hasil.

3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.4.1 Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian dibagi menjadi beberapa tahap, diawali dengan studi pustaka, persiapan dan pengujian bahan, pembuatan dan perawatan benda uji, dilanjutkan dengan pengujian di Laboratorium PT. AZKA SEJAHTERA Kota Tasikmalaya.



Gambar 3.1 Peta lokasi Laboratorium PT. Azka Sejahtera

3.4.2 Waktu Penelitian

Waktu yang digunakan untuk penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini dimulai pada tanggal 15 Februari 2021.

3.5 Perhitungan Campuran Bahan-Bahan Penyusun Beton 1 m³

1. Perhitungan Beton Normal (0%)

Tabel 3.3 Langkah Perhitungan Beton Normal (100 % PC) 1 m³ Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000)

No	Uraian	Nilai	
1	Kuat tekan yang diisyaratkan	20	Mpa
2	Deviasi standar	-	Mpa
3	Nilai tambah (margin)	12,00	Mpa
4	Kuat tekan rata-rata yang ditargetkan	32	Mpa
5	Jenis semen	Type I	
6	Jenis agregat		
	-Kasar (1-2)	20	mm
	-Halus	2,00	mm
7	Faktor air semen bebas (nilai terendah)	0,53	
8	Faktor air semen maksimum	0,60	
9	Derajat pengerjaan (slump)	120	mm
10	Ukuran agregat maksimum	20	mm

11	Kadar air bebas	215	kg/m ³
12	Jumlah semen	405,85	kg/m ³
13	Jumlah semen maksimum	-	
14	Jumlah semen minimum	325	kg/m ³
15	Faktor air semen yang disesuaikan	Tidak ada penyesuaian	
16	Susunan besar butir agregat halus	Gradasi susunan butir no 2	
17	Persenan agregat kasar (1-2)	58	%
18	Persenan agregat halus	42	%
19	Berat jenis relatif agregat gabungan	2,50	
20	Berat isi beton (SSD)	2225	kg/m ³
21	Berat agregat gabungan (SSD)	1604,05	kg/m ³
22	Berat agregat halus (SSD)	673,70	kg/m ³
23	Berat agregat kasar (SSD)	930,35	kg/m ³
24	Proporsi campuran (m³)		
	-Semen	405,85	kg/m ³
	-Air	215	ltr/m ³
	-Agregat 1-2	930,35	kg/m ³
	-Agregat halus	673,70	kg/m ³

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2021).

2. Perhitungan Dedak Padi

Tabel 3.4 Perhitungan Campuran Beton (10 % Dedak Padi).

No	Uraian	Nilai	
1	Kuat tekan yang diisyaratkan	20	Mpa
2	Deviasi standar	-	Mpa
3	Nilai tambah (margin)	12,00	Mpa
4	Kuat tekan rata-rata yang ditargetkan	32	Mpa
5	Jenis semen	Type I	
	-Dedak padi		
6	Jenis agregat		
	-Kasar (1-2)	20	mm
	-Halus	2,00	mm
7	Faktor air semen bebas (nilai terendah)	0,53	
8	Faktor air semen maksimum	0,60	
9	Derajat pengerjaan (slump)	105	mm
10	Ukuran agregat maksimum	20	mm
11	Kadar air bebas	215	ltr/m ³

12	Jumlah semen	405,85	kg/m ³
13	Jumlah semen maksimum	-	
14	Jumlah semen minimum	325	kg/m ³
15	Faktor air semen yang disesuaikan	Tidak ada penyesuaian	
16	Susunan besar butir agregat halus	Gradasi susunan butir no 2	
17	Persenan agregat kasar (1-2)	58	%
18	Persenan agregat halus	42	%
19	Berat jenis relatif agregat gabungan	2,50	
20	Berat isi beton (SSD)	2225	kg/m ³
21	Berat agregat gabungan (SSD)	1604,05	kg/m ³
22	Berat agregat halus (SSD)	673,70	kg/m ³
23	Berat agregat kasar (SSD)	930,35	kg/m ³
24	Proporsi campuran (m³)		
	-Semen	405,85	kg/m ³
	-Dedak padi	67,37	kg/m ³
	-Air	215	ltr/m ³
	-Agregat 1-2	930,35	kg/m ³
	-Agregat halus	673,70	kg/m ³

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2021).

Tabel 3.5 Perhitungan Campuran Beton (20 % Dedak Padi).

24	Proporsi campuran (1 m ³)	Uraian	
	-Semen	405,85	kg/m ³
	-Dedak padi	134,74	kg/m ³
	-Air	215	ltr/m ³
	-Agregat 1-2	930,35	kg/m ³
	-Agregat halus	673,70	kg/m ³

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2021).

Tabel 3.6 Perhitungan Campuran Beton (30 % Dedak Padi).

24	Proporsi campuran (1 m ³)	Uraian	
	-Semen	405,85	kg/m ³
	-Dedak padi	202,11	kg/m ³
	-Air	215	ltr/m ³
	-Agregat 1-2	930,35	kg/m ³
	-Agregat halus	673,70	kg/m ³

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2021).

Keterangan :

- | | |
|--|--|
| 1. Kuat tekan yang diisyaratkan | : Ditetapkan |
| 2. Deviasi standar | : (Butir 4.3.2.1.1).(2) tabel 1
SNI 03-2834-2000 |
| 3. Nilai tambah (margin) | : (Butir 4.2.3.1.2) SNI 03-2834-2000 |
| 4. Kuat tekan rata-rata yang ditargetkan | : (Butir 4.2.3.1.3) SNI 03-2834-2000 |
| 5. Jenis semen | : Ditetapkan |
| 6. Jenis agregat | |
| -Kasar (1-2) | : Hasil Pengujian |
| -Halus | : Hasil Pengujian |
| 7. Faktor air semen bebas (nilai terendah) | : Tabel 2 Grafik 1atau 2 SNI 03-2834-2000 |
| 8. Faktor air semen maksimum | : (Butir 4.2.3.2.2) SNI 03-2834-2000 |
| 9. Derajat pengerjaan (slump) | : Hasil Pengujian |
| 10. Ukuran agregat maksimum | : Ditetapkan Butir 4.2.3.4
(SNI 03-2834-2000) |
| 11. Kadar air bebas | : Tabel 3 Butir 4.2.3.4 (SNI 03-2834-2000) |
| 12. Jumlah semen | : No.11 : No.8 atau 7 |
| 13. Jumlah semen maksimum | : Ditetapkan |
| 14. Jumlah semen minimum | : Ditetapkan Butir 4.2.3.2
Tabel 4,5,6 (SNI 03-2834-2000) |
| 15. Faktor air semen yang disesuaikan | : Tidak ada penyesuaian |
| 16. Susunan besar butir agregat halus | : Grafik 3 s/d 6 |
| 17. Persenan agregat kasar (1-2) | : Grafik 10, 11, dan 13 (SNI 03-2834-2000) |
| 18. Persenan agregat halus | : Grafik 13 s/d 15 (SNI 03-2834-2000) |
| 19. Berat jenis relatif agregat gabungan | : (No.17 x Bj. Kasar + No.18 x Bj. Halus)/100 |
| 20. Berat isi beton (SSD) | : Grafik 16 (SNI 03-2834-2000) |
| 21. Berat agregat gabungan (SSD) | : (No.20 – No.11 – No.12) |
| 22. Berat agregat halus (SSD) | : (No.18 x No.21)/100 |
| 23. Berat agregat kasar (SSD) | : (No.17 x No.21)/100 |
| 24. Proporsi Campuran (1 m ³) | |
| - Semen | : No. 12 |
| - Dedak Padi | : (Persen Dedak x No.22) |
| - Air | : No. 11 |
| - Agregat 1-2 | : No. 23 |
| - Agregat Halus | : No. 22 |

3.6 Jumlah Benda Uji

Tabel 3.7 Jumlah Benda Uji Keseluruhan

No	Komposisi Bahan Tambah Dedak Padi	Jumlah Kuat Tekan Silinder			Jumlah Benda Uji
		7 Hari	14 Hari	28 Hari	
1	0 %	10	10	10	30
2	10 %	10	10	10	30
3	20 %	10	10	10	30
4	30 %	10	10	10	30
Jumlah Benda Uji :					120

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2021).

Keterangan :

1. 0 % Normal tanpa bahan tambah dedak padi
2. Dengan bahan tambah dedak padi 10 % dari berat pasir.
3. Dengan bahan tambah dedak padi 20 % dari berat pasir.
4. Dengan bahan tambah dedak padi 30 % dari berat pasir.

3.7 Perencanaan Campuran Beton

Tujuan perancangan campuran beton adalah untuk menentukan proporsi bahan baku beton yaitu semen, air, agregat halus dan agregat kasar yang memenuhi kriteria workabilitas, kekuatan, durabilitas dan penyelesaian akhir yang sesuai dengan spesifikasi. Proporsi yang dihasilkan oleh rancanganpun harus optimal penggunaan bahan yang minimum dengan tetap mempertimbangkan kriteria teknis.

Perancangan campuran beton merupakan suatu hal yang kompleks jika dilihat dari perbedaan sifat dan karakteristik bahan penyusunnya, karena itu sifat

dan karakteristik masing-masing bahannya tersebut akan menyebabkan produksi beton yang dihasilkan cukup bervariasi. Selanjutnya perlu diketahui beberapa faktor lainnya yang mempengaruhi pekerjaan pembuatan rancangan campuran beton diantaranya adalah kondisi dimana pekerjaan dilaksanakan, kekuatan beton yang direncanakan, kemampuan pelaksana, tingkat pengawasan, peralatan yang digunakan dan tujuan peruntukan bangunan.

A. Faktor-Faktor yang Menentukan Proporsi Campuran

1. Faktor Air Semen (FAS)

Nilai perbandingan air terhadap semen atau yang disebut faktor air-semen (*fas*) mempunyai pengaruh yang kuat secara langsung terhadap kekuatan beton, harus dipahami secara umum bahwa semakin tinggi nilai *fas* semakin rendah mutu kekuatan beton.

2. Tipe Semen

Penggunaan tipe semen yang berbeda, yaitu semen Portland tipe I, II, IV dengan semen Portland yang memiliki kekuatan awal yang tinggi (tipe III) akan memerlukan nilai faktor air-semen yang berbeda.

3. Keawetan (*durability*)

Pertimbangan keawetan akan memerlukan nilai-nilai kekuatan minimum, faktor air semen maksimum, kadar semen minimum.

4. Workabilitas dan Jumlah Air

Sifat kekentalan atau konsistensi adukan beton dapat menggambarkan kemudahan pengerjaan beton yang dinyatakan nilai slump, suatu nilai slump tertentu yang diharapkan dapat memberi kemudahan pengerjaan sesuai

dengan jenis konstruksi yang dikerjakan untuk suatu agregat tertentu akan berpengaruh terhadap jumlah air yang dibutuhkan.

5. Pemilihan Agregat

Ukuran maksimum agregat ditetapkan berdasarkan pertimbangan ketersediaan material yang ada, biaya, atau jarak tulangan terkecil yang ada. Agregat kasar harus dipilih sedemikian rupa sehingga ukuran agregat terbesar tidak lebih dari $\frac{3}{4}$ jarak bersih minimum antara baja tulangan atau antara baja tulangan dengan acuan, atau celah-celah lainnya dimana beton harus dicor.

6. Kadar Semen

Kadar semen yang diperoleh dari hasil perhitungan rancangan selanjutnya dibandingkan dengan ketentuan kadar semen minimum berdasarkan pertimbangan durabilitas dan dibandingkan juga dengan batas kadar semen maksimum untuk mencegah terjadinya retak akibat panas hidrasi yang tinggi.

3.8 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

A. Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

1. Penuangan adukan beton kedalam cetakan harus lapis demi lapis dan pada penuangan akhir kelebihan tinggi tidak boleh lebih dari 6 cm.
2. Pemadatan sebagai berikut :
 - a. Untuk slump lebih besar 75 mm dengan penusukan
 - b. Untuk slump antara 25-75 mm dengan penusukan dan penggetaran.

- c. Untuk slump kurang dari 25 mm dengan penggetaran.
- d. Selama proses pemadatan penggetar tidak boleh menyentuh dasar atau sisi cetakan.

3. Penusukan sebagai berikut :

- a. Untuk benda uji silinder

Tabel 3.8 Jumlah Penusukan Untuk Benda Uji Silinder

Tinggi Silinder	Jumlah penusukan tiap lapis
150	25
200	50
250	75

(Sumber : SNI 03-2834-2000)

- b. Untuk benda uji silinder untuk tiap 13 cm² luas permukaan benda uji adalah satu kali.
 - c. Distribusi penusukan harus seragam penusukan harus dibiarkan menembus kira-kira 12 mm kelapis dibawahnya bila ketebalan lapisan kurang dari 100 mm dan kira-kira 25 mm bila ketebalan 100 mm atau lebih.
 - d. Setelah masing-masing didapatkan permukaan harus diratakan dengan alat roskam sampai rata dengan sisi atas cetakan tidak terjadi penyimpangan lebih dari 3,2 mm.
4. Penambahan adukan beton pada lapisan akhir setelah proses perataan tidak boleh melebihi 3 mm dan harus diratakan kembali.

B. Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji harus memenuhi ketentuan yang berlaku diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Penutupan setelah penyelesaian yaitu benda uji ditutup dengan bahan yang tidak mudah menyerap air, tidak reaktif dan dapat menjaga kelembapan sampai saat benda uji dilepas dari cetakan.
2. Untuk pemeriksaan proporsi campuran kekuatan atau sebagai dasar untuk penerimaan atau pengendalian mutu. Untuk perawatan awal sesudah pencetakan :
 - a. Benda uji harus disimpan dalam suhu anatar 16 sampai 27°C dan dalam lingkungan yang lembab harus terhindar dari sinar matahari langsung.
 - b. Benda uji dilepas dari cetakan diberi perawatan standar.
 - c. Masukkan benda uji kedalam bak air sampai waktu yang di tentukan.

3.9 Tahapan Pengujian Kuat Tekan Beton

Menentukan kuat tekan beton yang berbentuk silinder yang dibuat dan dirawat (*cured*) di laboratorium.

Peralatan yang digunakan :

1. Timbangan digital
2. *Compression Testing Machine*

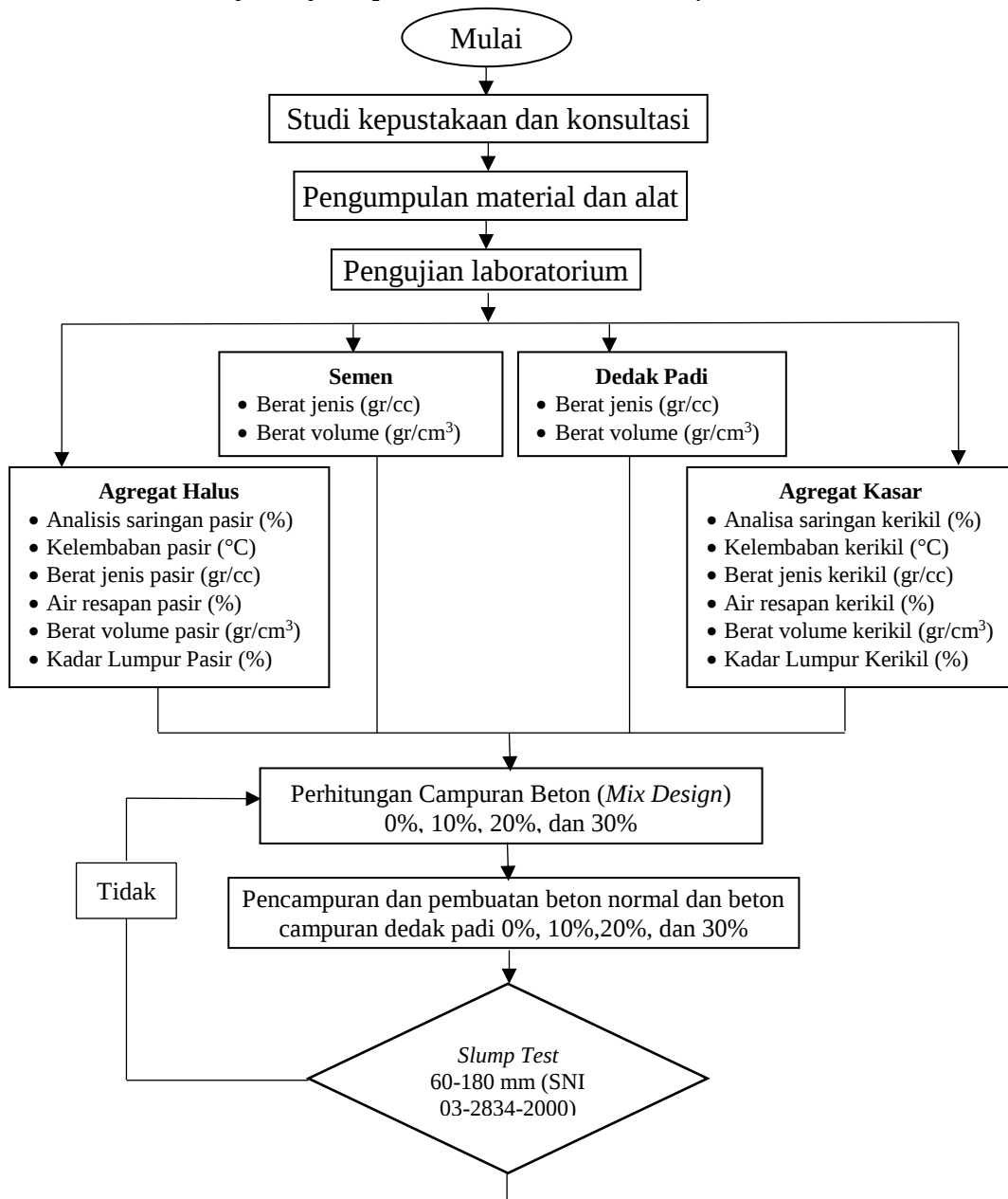
Prosedur pengujian :

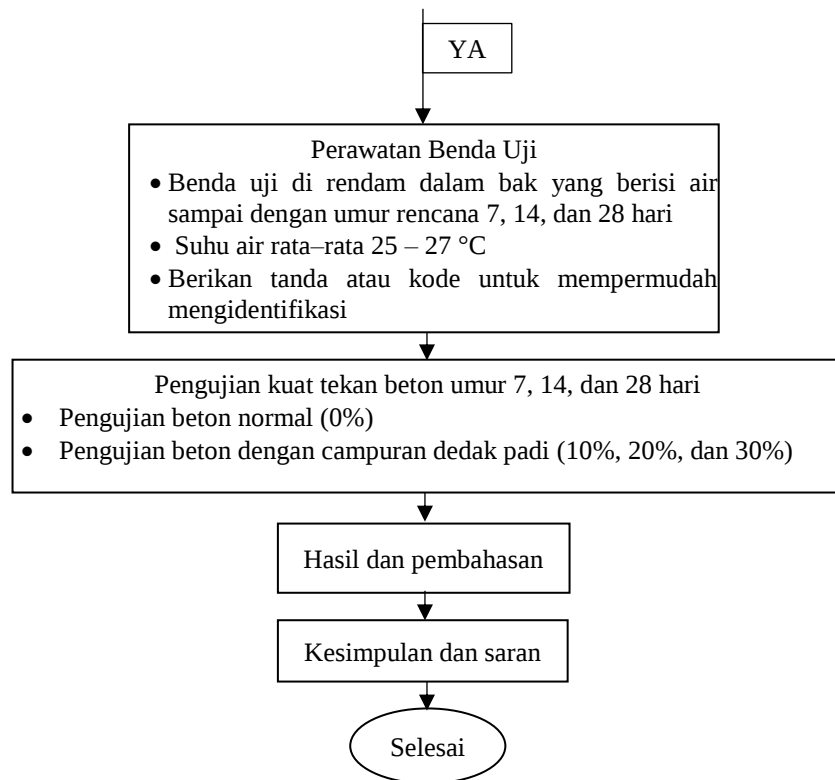
1. Benda uji diambil sesuai dengan umur beton yang dibutuhkan, kemudian bersihkan dari kotoran yang menempel dengan kain lembab.
2. Benda uji ditimbang dengan menggunakan timbangan digital.

3. Benda uji diletakkan pada mesin uji tekan secara tegak lurus, setelah itu mesin uji dinyalakan.
4. Pembebanan dilakukan sampai benda uji hancur dan catat beban maksimum hancur yang terjadi selama pengujian.
5. Langkah (1), (2), (3), dan (4) diulangi sesuai dengan jumlah benda uji yang akan ditentukan kekuatan tekannya.

3.10 Alur Penelitian (*Flow Chart*)

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam alur atau *flow chart* berikut ini :





Gambar 3.2 Alur Penelitian (*Flow Chart*)