

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Defenisi Beton

Beton didefinisikan sebagai campuran dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolik (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus, dan air dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah (*admixture* atau *additive*). DPULPMB memberikan definisi tentang beton sebagai campuran antara semen portland atau semen hidrolik yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk massa padat (*SNI 03-2847-2002*).

Nugraha, Paul (2007), mengungkapkan bahwa pada beton yang baik, setiap butir agregat seluruhnya terbungkus dengan mortar. Demikian pula halnya dengan ruang antar agregat, harus terisi oleh mortar. Jadi kualitas pasta atau mortar menentukan kualitas beton. Semen adalah unsur kunci dalam beton, meskipun jumlahnya hanya 7-15% dari campuran. Beton dengan jumlah semen yang sedikit (sampai 7%) disebut beton kurus (*lean concrete*), sedangkan beton dengan jumlah semen yang banyak disebut beton gemuk (*rich concrete*).

Menurut Mulyono (2006) secara umum beton dibedakan kedalam 2 kelompok, yaitu :

1. Beton berdasarkan kelas dan mutu beton.

Kelas dan mutu beton ini, di bedakan menjadi 3 kelas, yaitu :

- a. Beton kelas I adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan non struktural. Untuk pelaksanaannya tidak diperlukan keahlian khusus. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahanbahan, sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Mutu kelas I dinyatakan dengan B0.
- b. Beton kelas II adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural secara umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Beton kelas II dibagi dalam mutu-mutu standar B1, K 125, K 175, dan K 225. Pada mutu B1, pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan terhadap mutu bahan-

bahan sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Pada mutu-mutu K 125 dan K 175 dengan keharusan untuk memeriksa kekuatan tekan beton secara kontinu dari hasil-hasil pemeriksaan benda uji.

- c. Beton kelas III adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural yang lebih tinggi dari K 225. Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Disyaratkan adanya laboratorium beton dengan peralatan yang lengkap serta dilayani oleh tenaga-tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu beton secara kontinu.
2. Berdasarkan jenisnya, beton dibagi menjadi 6 jenis, yaitu :
- a. Beton ringan
Beton ringan merupakan beton yang dibuat dengan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bobot beton normal. Agregat yang digunakan untuk memproduksi beton ringan pun merupakan agregat ringan juga. Agregat yang digunakan umumnya merupakan hasil dari pembakaran *shale*, lempung, *slates*, residu *slag*, residu batu bara dan banyak lagi hasil pembakaran vulkanik. Berat jenis agregat ringan sekitar 1900 kg/m³ atau berdasarkan kepentingan penggunaannya strukturnya berkisar antara 1440 – 1850 kg/m³, dengan kekuatan tekan umur 28 hari lebih besar dari 17,2 Mpa.
 - b. Beton normal
Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan batu pecah sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton antara 2200 kg/m³ – 2400 kg/m³ dengan kuat tekan sekitar 15 – 40 Mpa.
 - c. Beton berat
Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang memiliki berat isi lebih besar dari beton normal atau lebih dari 2400 kg/m³. Untuk menghasilkan beton berat digunakan agregat yang mempunyai berat jenis yang besar.
 - d. Beton massa (*mass concrete*)

Dinamakan beton massa karena digunakan untuk pekerjaan beton yang besar dan masif, misalnya untuk bendungan, kanal, pondasi, dan jembatan.

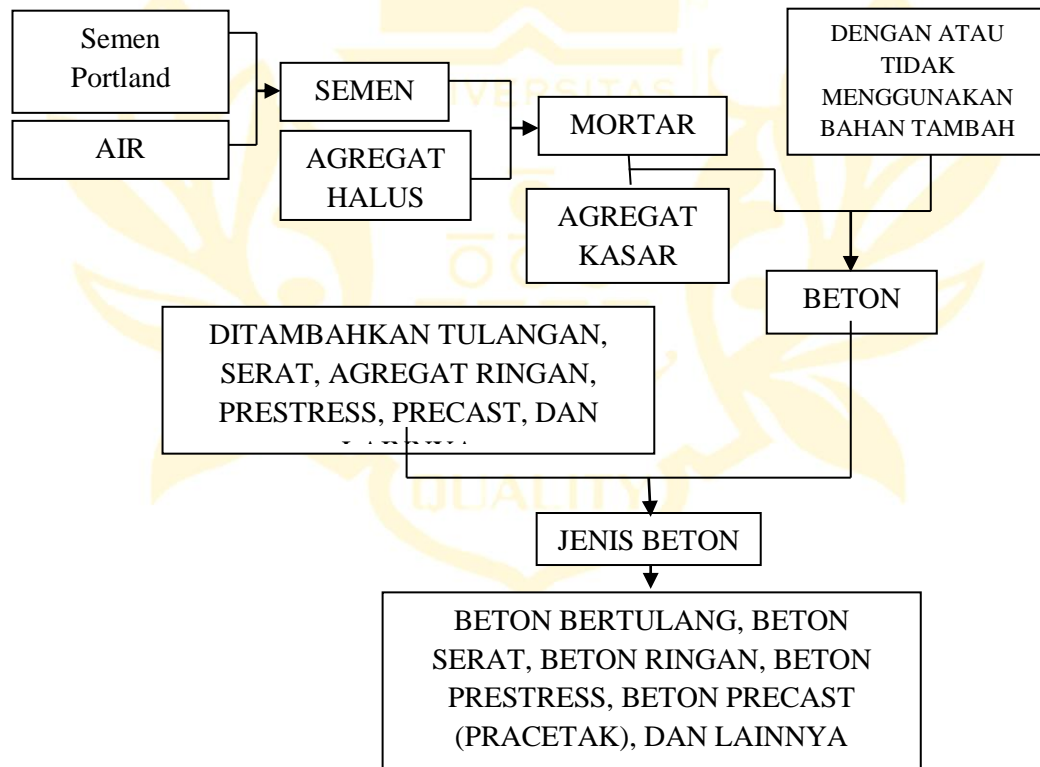
e. *Ferro-Cement*

Ferro-Cement adalah suatu bahan gabungan yang diperoleh dengan cara memberikan suatu tulangan yang berupa anyaman kawat baja sebagai pemberi kekuatan tarik dan daktil pada mortar semen.

f. Beton serat (*fibre concrete*)

Beton serat (*fibre concrete*) adalah bahan komposit yang terdiri dari beton dan bahan lain berupa serat. Serat dalam beton ini berfungsi mencegah retak-retak sehingga menjadikan beton lebih daktil daripada beton normal.

Proses terbentuknya beton dapat dilihat pada bagan ini



Gambar 2.1 Skema Terjadinya Beton

Parameter yang mempengaruhi kekuatan beton adalah:

1. Kualitas semen
2. Proporsi semen terhadap campuran
3. Kekuatan dan kebersihan agregat
4. Interaksi atau adhesi antara semen dan agregat
5. Pencampuran yang cukup dari bahan-bahan pembentuk beton
6. Penempatan yang benar, penyelesaian dan pemadatan beton
7. Perawatan beton

2.2 Kelebihan dan Kelemahan Beton

Disamping beton memiliki pengelompokkan, beton pun memiliki kelebihan dan kekurangan. Berikut ini kelebihan dan kekurangan dari beton, yaitu (Nugraha. P, 2007) :

1. Kelebihan.
 - a. Dapat dengan mudah mendapatkan material dasarnya (*availability*) Agregat dan air pada umumnya bisa didapat dari lokal setempat. Semen pada umumnya juga dapat dibuat didaerah setempat, bila tersedia. Dengan demikian, biaya pembuatan relatif murah karena semua bahan bisa didapat di dalam negeri, bahkan bisa setempat. Bahan termahal adalah semen, yang bisa diproduksi di dalam negeri.
 - b. Kemudahan untuk digunakan (*versatility*)
 - c. Kemampuan beradaptasi (*adaptability*) sehingga beton dapat dicetak dengan betuk dan ukuran berapapun
 - d. Biaya pemeliharaan yang kecil.
 - e. Tahan terhadap temperatur tinggi
 - f. Mampu memikul beban yang berat
2. Kekurangan.
 - a. Bentuk yang sudah dibuat sulit diubah / tidak dapat berubah-ubah bentuk.
 - b. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.
 - c. Beton memiliki berat sendiri yang besar untuk memikul benda yang sama.
 - d. Daya pantul suara yang besar.
 - e. Kekuatan tariknya rendah, meskipun kekuatan tekannya besar

- f. Beton cenderung untuk retak, karena semen nya hidrolis. Baja tulangan bisa berkarat, meskipun tidak terekspose separah struktur baja
- g. Kualitasnya sangat tergantung cara pelaksanaan di lapangan. Beton yang baik maupun yang buruk dapat terbentuk dari rumus dan campuran yang sama

Sampai saat ini beton masih menjadi pilihan utama dalam pembuatan struktur. Selain karena kemudahan dalam mendapatkan material penyusunnya, hal itu juga disebabkan oleh penggunaan tenaga yang cukup besar sehingga dapat mengurangi masalah penyediaan lapangan kerja. Beton digunakan untuk membuat perkerasan jalan, struktur bangunan, pondasi, jalan, jembatan, struktur parkir dan masih banyak lagi.

2.3 Sifat Beton Segar

Sifat-sifat beton segar hanya penting sejauh mana mempengaruhi pemilihan peralatan yang dibutuhkan dalam pengerjaan dan pemadatan serta kemungkinan mempengaruhi sifat-sifat beton pada saat mengeras. Ada dua hal yang harus dipenuhi dalam pembuatan beton yaitu pertama sifat-sifat yang harus dipenuhi dalam jangka waktu lama oleh beton yang mengeras seperti kekuatan, keawetan dan kestabilan volume. Yang kedua sifat yang harus dipenuhi dalam jangka waktu pendek ketika beton dalam kondisi plastis (*workability*) atau kemudahan pengerjaan tanpa adanya *bleeding* dan *segregation*. Akan tetapi sifat ini tidak dapat dirumuskan dengan pasti dan berlaku untuk semua jenis bahan baku, kondisi lingkungan dan cuaca disekitar lokasi pekerjaan. Sebagai contoh, campuran yang mudah dikerjakan untuk pekerjaan lantai belum tentu akan mudah dikerjakan pada cetakan balok dengan penampang sempit serta mempunyai penulangan yang rapat.

Campuran beton direncanakan berdasarkan asumsi adanya hubungan antara sifat-sifat komposisi campuran dan sifat-sifat beton setelah mengeras. Untuk dapat bertahan dengan sifat-sifat ini, maka beton harus dipadatkan secara seragam pada cetakannya. Dengan demikian, pengetahuan tentang sifat beton merupakan hal penting dalam upaya menghasilkan beton yang berkualitas baik setelah mengeras.

Istilah kemudahan pekerjaan masih memberikan pengertian yang umum dan untuk dapat memahami sifat ini lebih jauh. Kemudahan pengerjaan atau *workability* pada pekerjaan beton didefinisikan sebagai kemudahan untuk dikerjakan, dituangkan dan dipadatkan serta dibentuk dalam acuan (Ilsley, 1942:224). Kemudahan pengerjaan ini diindikasikan melalui nilai *slump*. Maka sifat ini dapat dijabarkan kedalam sifat-sifat yang lebih spesifik, yaitu :

- a. Sifat kemampuan untuk dipadatkan (*compactibility*).
- b. Sifat kemampuan untuk dialirkan (*mobility*).
- c. Sifat kemampuan untuk tetap dapat bertahan seragam (*stability*).

Keseluruhan sifat yang dibutuhkan untuk suatu campuran yang baik, dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal.

2.3.1 Sifat kemudahan dipadatkan dan dialirkan

Kedua sifat ini mempunyai kaitan erat antara yang satu dengan yang lainnya dan dapat dikatakan bahwa campuran yang mudah dialirkan akan mudah pula dipadatkan. Ternyata untuk dapat memahami mengenai masalah aliran campuran beton segar, prinsip-prinsip yang terdapat didalam ilmu tentang sifat aliran air atau gas tidak dapat diterapkan pada campuran beton. Ini disebabkan karena ilmu tentang aliran air dan gas didasarkan pada massa yang mempunyai ukuran partikel/molekul atau atom yang seragam.

Salah satu sifat yang dapat menggambarkan kedua sifat tersebut adalah sifat kekentalan campuran, walaupun sifat kekentalan ini tidak identik sepenuhnya dengan sifat-sifat kemudahan untuk dialirkan. Untuk mengukur sifat kemudahan pengerjaan dapat dilakukan dengan metode pengujian *slump test*.

2.3.2 Sifat dapat bertahan seragam

Sifat ini merupakan kebutuhan lain agar beton dapat dihasilkan mencapai kekuatan optimal. Bertahan disini ialah tidak terjadi perubahan terhadap keseragaman campuran akibat terjadinya pemisahan butiran agregat dengan pasta semen selama proses pengangkutan, pengecoran dan pemadatan. Campuran yang tidak stabil dapat ditandai dengan terpisahnya air dengan benda padat serta timbulnya pemisahan agregat kasar dari pastanya.

- a. Pemisahan agregat kasar dari campuran (*segregasi*)

Pemisahan ini terjadi bila adanya kohesi dari adukan beton tidak mampu untuk menahan butiran agregat untuk tetap mengambang. Beton tidak mungkin dipadatkan apabila terjadi pemisahan agregat kasar dari adukannya, dan bila ini terjadi maka kualitas beton di tempat tersebut kurang baik. Pengaruh segregasi dapat diatasi dengan mengubah susunan gradasi dan kadar semen, dimana dengan cara ini campuran yang di hasilkan masih tetap mempunyai sifat kemudahan untuk di kerjakan.

b. Pemisahan air dari campuran

Dapat terjadi akibat proses pengendapan butiran semen yang mengambang. Proses ini terjadi setelah proses pengecoran dalam bakisting selesai. *Bleeding* dapat diamati dengan terbentuknya lapisan air yang tergenang dipermukaan beton. Pada campuran beton normal dengan kekentalan agak tinggi, proses ini secara bertahap dengan merembesnya air keseluruh permukaan beton.

c. Penguapan dan susut plastis Pada daerah yang beriklim tropis, penguapan dapat mengganggu sifat kemudahan pengerjaan campuran beton, karena campuran dengan segera kehilangan keplastisannya sebelum proses pemadatan dapat dilakukan secara sempurna. Penguapan menjadi permasalahan bila tingkat kecepatan penguapan melebihi kecepatan *bleeding*.

2.4 Pemadatan Beton

Pemadatan dapat dilakukan pada beton dalam keadaan segar dan dalam keadaan setting awal. Tujuan pemadatan pada beton dalam keadaan segar adalah:

- a. Untuk mengurangi rongga-rongga udara dalam beton, dapat dilakukan dengan penekanan awal (*initial pressure*) sebelum beton mengeras.
- b. Untuk mendapatkan kepadatan beton yang optimal

Pemadatan beton dapat dilakukan menggunakan batang penumbuk baja dengan menusukkan pada beton, menggunakan alat getar mekanis (*vibrator*), menggunakan mesin penggetar dan mesin *sentrifugal*, juga dapat memberikan tekanan awal pada beton segar.

Hal-hal yang perlu diperhatikan saat dilakukan pemadatan adalah:

- a. Pemadatan dilakukan sebelum waktu *setting*, biasanya antara 1 sampai 2 jam tergantung apakah ada pemakaian *admixture*.

- b. Alat pemadat tidak boleh menggetarkan pembesiannya, karena akan menghilangkan melempaskan kuat lekat antar besi dengan beton yang baru dicor dan memasuki tahap waktu *setting*.
- c. Pemadatan tidak boleh terlalu lama untuk menghindari *bleeding*, yaitu naiknya air atau pasta semen ke atas permukaan beton dan meninggalkan agregat di bagian bawah.

2.5 Material Pembentukan Beton

2.5.1 Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang merupakan hasil disintegrasi alami batu-batuan atau juga hasil mesin pemecah batu dengan memecah batu alami. Agregat merupakan salah satu bahan pengisi pada beton, namun demikian peranan agregat pada beton sangatlah penting. Kandungan agregat dalam beton kira-kira mencapai 70 % - 75 % dari volume beton. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian yang penting dalam pembuatan beton.

Ukuran butir agregat didefinisikan sebagai butiran yang dapat lolos pada suatu ukuran ayakan tertentu. Agregat halus adalah agregat yang semua butirannya menembus ayakan 4.8 mm. Agregat halus disebut juga pasir, pasir diperoleh langsung dari dasar sungai dan galian ataupun berasal dari hasil pemecahan batu. Agregat yang butirannya lebih kecil dari 1.20 mm disebut pasir halus. Didalam beton, agregat halus dan agregat kasar mengisi sebagian volume beton, sehingga sifat-sifat dan mutu agregat sangat mempengaruhi sifat dan mutu beton. Penggunaan agregat dalam beton adalah :

- a. Untuk menghemat penggunaan semen pada beton
- b. Untuk menghasilkan kekuatan yang besar pada beton
- c. Untuk mengurangi susut pengerasan beton
- d. Untuk mencapai susunan yang padat pada beton, dengan gradasi agregat yang baik akan didapat beton yang padat pula
- e. Mengontrol sifat dapat dikerjakan (*workability*) adukan beton

Agregat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu agregat halus dan agregat kasar yang dapat diperoleh secara alami atau buatan.

- a. Agregat Halus

Agregat sebagai bahan pengisi yang memberikan sifat kaku dan stabilitas dimensi dari beton. Agregat halus sebaiknya berbentuk bulat dan halus dikarenakan untuk mengurangi kebutuhan air. Agregat halus yang pipih akan membutuhkan air yang lebih banyak dikarenakan luas permukaan agregat (*surfacearea*) akan lebih besar. Gradasi agregat halus sebaiknya sesuai dengan spesifikasi ASTM C-33, yaitu:

- a. Mempunyai butiran yang halus.
- b. Tidak mengandung lumpur lebih dari 5%.
- c. Tidak mengandung zat organik lebih dari 0,5%. Untuk beton mutu tinggi dianjurkan dengan modulus kehalusan 3,0 atau lebih.
- d. Gradasi yang baik dan teratur (diambil dari sumber yang sama).

Tabel 2.1 Batas Gradasi Agregat Halus

Lubang ayakan (mm)	Persen Butiran yang Lewat Ayakan			
	I	II	III	IV
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	90-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	5-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

(Sumber : SNI 03-2834-1993)

b. Agregat Kasar

Langkah awal untuk mempersiapkan agregat kasar berupa batu pecah adalah dengan memisahkan butiran agregat berdasarkan ukuran butiran, dilakukan dengan pengayakan dengan menggunakan saringan. Setelah pemisahan butiran agregat kasar selesai, batu pecah dicuci untuk membuang kotoran yang melekat pada agregat agar dapat meningkatkan kualitas agregat.

Adapun kualitas agregat yang dapat menghasilkan beton mutu tinggi adalah:

1. Agregat kasar harus merupakan butiran keras dan tidak berpori. Agregat kasar tidak boleh hancur karena adanya pengaruh cuaca. Sifat keras diperlukan agar diperoleh beton yang keras pula, sifat tidak berpori untuk menghasilkan beton yang tidak mudah tembus oleh air.
2. Agregat kasar harus bersih dari unsur organik.
3. Agregat tidak mengandung lumpur lebih dari 10% berat kering. Lumpur yang dimaksud adalah agregat yang melalui ayakan diameter 0,063 mm, bila melebihi 1% berat kering maka kerikil harus dicuci terlebih dahulu.
4. Agregat mempunyai bentuk yang tajam. Dengan bentuk yang tajam maka timbul gesekan yang lebih besar pula yang menyebabkan ikatan yang lebih baik, selain itu dengan bentuk tajam akan memerlukan pasta semen sehingga akan mengikat dengan lebih baik.

Tabel 2.2 Ketentuan Gradasi Agregat

UkuranSaringan		Persen Berat Yang Lolos Untuk Agregat					
ASTM	(mm)	Halus [*]	Kasar				
			Ukuran nominal maksimum 37,5 mm	Ukuran nominal maksimum 25 mm	Ukuran nominal maksimum 19 mm	Ukuran nominal maksimum 12,5 mm	Ukuran nominal maksimum 9,5 mm
2"	50,8	-	100	-	-	-	-
1 ½"	38,1	-	90 -100	100	-	-	-
1"	25,4	-	-	95 -100	100	-	-
¾"	19	-	35 - 70	-	90 - 100	100	-
½"	12,7	-	-	25 - 60	-	90 - 100	100
3/8"	9,5	-	10 - 30	-	30 - 65	40 - 75	90 - 100
No.4	4,75	95-100	0 - 5	0 - 10	5 - 25	5 - 25	20 - 55
No.8	2,36	80-100	-	0 - 5	0 - 10	0 - 10	5 - 30
No.16	1,18	50 - 85	-	-	0 - 5	0 - 5	0 - 10
No.50	0,300	10 - 30	-	-	-	-	0 - 5
No.100	0,150	2 - 10	-	-	-	-	-

(Sumber : SNI 03-2834-1993)

Pada penelitian ini, agregat kasar pada campuran beton diganti dengan menggunakan agregat kasar yang berasal dari letusan gunung sinabung yang sudah diolah menjadi batu pecah berukuran 1 ½ dan ¾ .

2.5.2 Semen Portland

Semen merupakan serbuk yang halus yang digunakan sebagai perekat antara agregat kasar dengan agregat halus. Apabila bubuk halus ini dicampur dengan air selang beberapa waktu akan menjadi keras dan dapat digunakan sebagai pengikat hidrolis. Semen jika dicampur dengan air akan membentuk adukan yang disebut pasta semen, jika dicampur dengan agregat halus (pasir) dan air, maka akan terbentuk adukan yang disebut mortar, jika ditambah lagi dengan agregat kasar (kerikil/batu pecah) maka akan terbentuk adukan yang biasa disebut beton. Semen bersama air sebagai kelompok aktif sedangkan pasir dan kerikil sebagai kelompok pasif yang berfungsi sebagai pengisi. Sesuai dengan tujuan pemakaiannya semen portland dibagi menjadi 5 (lima) tipe, yaitu :

- a. Tipe I, semen Portland yang dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus seperti jenis-jenis lainnya. Dipergunakan untuk pekerjaan bangunan dan beton secara umum.
- b. Tipe II, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang. Digunakan untuk konstruksi bangunan dan beton yang terus menerus berhubungan dengan air kotor dan air tanah
- c. Tipe III, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi dalam fase permulaan setelah pengikatan terjadi. Dipergunakan untuk pekerjaan beton di daerah yang bersuhu rendah (mempunyai musim dingin) terutama di daerah yang beriklim dingin.
- d. Tipe IV, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah. Dipergunakan untuk pembuatan beton atau bangunan yang berukuran besar dengan tebal lebih dari 2.00 m dan massif.
- e. Tipe V, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat. Dipergunakan untuk bangunan yang berhubungan dengan air laut, air buangan industry, bangunan yang terkena pengaruh gas atau uap kimia yang agresif serta untuk bangunan yang berhubungan dengan air tanah yang mengandung sifat alam persentase yang tinggi.

Fungsi semen ialah bereaksi dengan air menjadi pasta semen. Pasta semen berfungsi untuk melekatkan butir-butir agregat agar menjadi suatu kesatuan massa yang kompak/padat. Selain itu pasta semen mengisi rongga-rongga antara butir-butir agregat. Walaupun volume semen hanya kira-kira 10% saja dari volume beton, namun karena merupakan bahan perekat yang aktif dan mempunyai harga yang mahal dari pada bahan dasar beton yang lain perlu diperhatikan/dipelajari secara baik. (Tjokoridimulyo, 2004, dalam Muhammad Ikhsan Saifuddin, 2012).

2.5.3 Air

Faktor air sangat mempengaruhi dalam pembuatan beton, karena air dapat bereaksi dengan semen yang akan menjadi pasta pengikat agregat. Air juga berpengaruh terhadap kuat tekan beton, karena kelebihan air akan menyebabkan penurunan kekuatan beton itu sendiri. Selain itu, kelebihan air akan mengakibatkan beton akan menjadi *bleeding*, yaitu air bersama-sama semen akan bergerak ke atas permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang. Hal ini akan menyebabkan kurangnya lekatan antara lapis-lapis beton dan mengakibatkan beton menjadi lemah. Air pada campuran beton akan berpengaruh pada :

1. Sifat *workability* adukan beton.
2. Besar kecilnya nilai susut beton.
3. Kelangsungan reaksi dengan semen portland, sehingga dihasilkan kekuatan dalam selang beberapa waktu.
4. Perawatan keras adukan beton guna menjamin pengerasan yang baik.

Air adalah alat untuk mendapatkan kelecakan yang perlu untuk penggunaan beton. Jumlah air yang digunakan tentu tergantung pada sifat material yang digunakan. Air yang mengandung kotoran yang cukup banyak akan mengganggu proses pengerasan atau ketahanan beton. Pengaruh kotoran secara umum dapat menyebabkan :

1. Gangguan pada hidrasi dan pengikatan.
2. Gangguan pada kekuatan dan ketahanan.
3. Perubahan volume yang dapat menyebabkan keretakan.
4. Korosi pada tulangan baja maupun kehancuran beton.
5. Bercak-bercak pada campuran beton.

Air untuk pembuatan beton minimal memenuhi syarat sebagai air minum yang tawar, tidak berbau, dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat merusak beton, seperti minyak, asam, alkali, garam atau bahan-bahan organik lainnya yang dapat merusak beton atau tulangnya. (Tata Cara Perhitungan Standar Beton Untuk Bangunan Gedung, SNI 03-2847-2002)

Selain untuk reaksi pengikatan, dapat juga untuk perawatan sesudah beton dituang. Air untuk perawatan (*curing*) harus memiliki syarat-syarat yang lebih tinggi dari air untuk pembuatan beton. Keasamannya tidak boleh PHnya > 6, juga tidak dibolehkan terlalu sedikit mengandung kapur.

2.6 Sifat dan Karakteristik Beton

2.6.1 Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Pemeriksaan kuat tekan beton dilakukan untuk mengetahui secara pasti akan kekuatan tekan beton ringan pada umur 28 hari yang sebenarnya apakah sesuai dengan yang telah disyaratkan. Pada mesin uji tekan benda diletakkan dan diberikan beban sampai benda runtuh, yaitu pada saat beban maksimum bekerja (Mulyono.T, 2004). Penentuan kekuatan tekan dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan dan benda uji berbentuk silinder dengan prosedur ASTM C-39 pada umur 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$f_c' = \frac{P}{A}$$

Dimana : f_c' = kuat tekan

P = beban

A = Luas Penampang

Tabel 2.3 Perkembangan Kuat Tekan Beton Pada Berbagai Umur

Umur beton	3	7	14	21	28
Semen Portland biasa	0,40	0,65	0,88	0,95	1,00
Semen Portland dengan kekuatan awal tinggi	0,55	0,75	0,90	0,95	1,00

Sumber: PBI – 1971

Tabel 2.4 Perbandingan Kuat Tekan Beton Pada Berbagai Benda Uji

Benda Uji	Perbandingan Kuat Tekan
Kubus 15 x 15 x 15 cm	1,00
Kubus 20 x 20 x 20 cm	0,95
Silinder Ø 15 x 30 cm	0,83

Sumber : PBI - 1971

2.6.2 Permeabilitas Beton Normal

Permeabilitas merupakan kemampuan pori-pori beton normal dilalui oleh air. Pasta semen yang telah mengeras tersusun atas banyak partikel, dihubungkan antar permukaan yang jumlahnya relatif lebih kecil dari total permukaan partikel yang ada. Air memiliki viskositas yang tinggi namun demikian dapat bergerak dan merupakan bagian dari aliran yang terjadi.

Pengujian permeabilitas beton untuk mengetahui pengaruh variasi semen dan agregat atau pengaruh banyaknya ragam operasi pencampuran beton, pencetakan dan perawatan, memperhitungkan informasi dasar pada bagian dalam porositas beton yang relatif berhubungan langsung dengan penyerapan, saluran kapiler, ketahanan terhadap pembekuan, penyusutan, daya angkat dan lain-lain. Faktor yang mempengaruhi kekedapan adalah kualitas material, metode persiapan beton, dan perawatan beton (Brook K.M, Murdock L.J, 1991).

Permeabilitas benda uji beton dapat dihitung dengan rumus :

$$Pr = (A_{aw} - A_{ak}) / 30 \text{ menit}$$

Dimana : Pr = Nilai Permeabilitas (gr/menit)

A_{aw} = Massa awal (gr)

A_{ak} = Massa akhir (gr)

2.6.3 Daya serap air (*Water Absorbtion*)

Daya serap air adalah kemampuan beton ringan untuk menyerap air ketika direndam dalam air hingga memiliki massa jenuh, artinya hingga beton ringan tidak mampu menyerap lagi karena sudah penuh. Besarnya penyerapan air ini dapat dihitung (Muhammad Ikhsan Saifuddin, 2012).

Untuk menghitung besarnya penyerapan air oleh beton ringan dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$WA = \frac{mj - mk}{mk} \times 100\%$$

Dengan : M_k = Massa sampel kering (kg)

M_j = Massa jenuh air (kg)

WA = Daya serap air (%)

2.6.4 Kemudahan pekerjaan

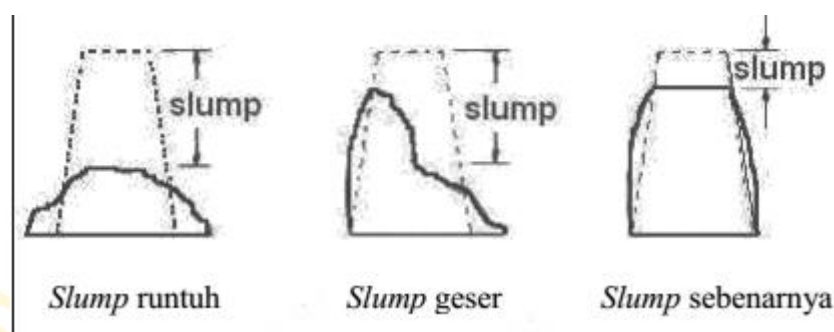
Kemudahan pengerjaan beton merupakan salah satu kinerja utama yang dibutuhkan. Walaupun suatu struktur beton dirancang agar mempunyai kuat tekan yang tinggi, tetapi jika rancangan tersebut tidak dapat diimplementasikan di lapangan karena sulit untuk dikerjakan maka rancangan tersebut menjadi percuma.

2.7 Perancangan Campuran Beton

Perancangan campuran beton dimaksudkan untuk mengetahui komposisi atau proporsi bahan-bahan penyusun beton. Proporsi campuran dari bahan-bahan penyusun beton ini ditentukan melalui sebuah perancangan beton (*mix design*). Hal ini dilakukan agar proporsi campuran dapat memenuhi syarat teknis dan ekonomis. Dalam menentukan proporsi campuran dapat digunakan beberapa metode yang dikenal antara lain: Metode *American Concrete Institute*, *Portland Cement Association*, *Road Note no.4*, *British standard* atau *Departement of Environment*, Departemen Pekerjaan Umum (*SK.SNI.T-15-1990-03*), dan cara coba – coba. Perancangan cara Inggris atau dikenal dengan metode Departemen Pekerjaan Umum yang tertuang dalam *SK.SNI.T-15-1990-03* “Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal” merupakan adopsi dari cara *Department of Environment (DoE)*, *Building Research Establishment, Britain*.

2.8 Slump Beton

Percobaan *slump* beton adalah suatu cara untuk mengukur kelecakan adukan beton, yaitu kecairan/kekentalan adukan yang berguna dalam pekerjaan beton. *Slump* merupakan besarnya nilai keruntuhan beton secara vertikal yang diakibatkan karena beton belum memiliki batas *yield stress* yang cukup untuk menahan berat sendiri karena ikatan antar partikelnya masih lemah sehingga tidak mampu untuk mempertahankan ikatan semulanya. Pemeriksaan *slump* dimaksud untuk mengetahui konsistensi beton dan sifat mudah dikerjakan (*workability*) sesuai dengan syarat yang telah ditetapkan.



Gambar 2.2 Kemungkinan *Slump* yang terjadi

Tabel 2.5 Nilai-nilai *Slump* Untuk Berbagai Pekerjaan

Jenis Pekerjaan	Slump (mm)	
	Maksimum	Minimum
Dinding, plat pondasi, dan pondasi tapak tulang	12,5	5,0
Pondasi telapak tidak bertulang, kaisan, dan konstruksi dibawah tanah	9,0	2,5
Plat, balok, kolom, dan dinding	15,0	5,0
Perkerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan massal	7,5	2,5

(Sumber : PBB1 1971)

2.9 Pengerjaan Beton

Pencampuran bahan – bahan penyusun beton dilakukan agar diperoleh suatu komposisi yang solid dari bahan – bahan penyusun berdasarkan rancangan campuran beton. Komposisi yang baik akan menghasilkan kuat tekan yang tinggi. Adapun tahap dalam pelaksanaan di lapangan meliputi:

a. Persiapan

Hal – hal yang diperhatikan dalam persiapan yaitu:

1. Peralatan Bersih.
2. Ruang tempat pengisian beton bersih
3. Permukaan acuan jika perlu diberikan bahan khusus untuk memudahkan pembongkaran

b. Penakaran

Hal –hal yang diperhatikan adalah:

1. beton dengan kekuatan lebih besar atau sama dengan 20 MPa proporsi penakarannya didasarkan atas penakaran berat
2. beton dengan kekuatan lebih kecil dari 20 MPa proporsi penakarannya didasarkan atas penakaran volume

c. Pengadukan

Selama proses pengadukan dilakukan pendataan rinci mengenai:

1. Jumlah batch aduk yang dihasilkan.
2. Proporsi material.
3. Perkiraan lokasi dari tempat penuangan.
4. Waktu dan tanggal pengadukan serta penuangan

d. Penuangan

Hal – hal yang diperhatikan adalah:

1. ditempatkan sedekat mungkin dengan lokasi cetakan akhir
2. Dilakukan dengan kecepatan yang diatur
3. Campuran beton harus bersih
4. Setelah penuangan campuran dilakukan, pelaksanaan dilakukan tanpa henti
5. Permukaan acuan rata dengan campuran beton

e. Pemasatan

Hal – hal yang perlu diperhatikan:

1. Pada jarak yang berdekatan, pemadatan dengan alat getar dilaksanakan dalam waktu yang pendek
2. Pemadatan dilakukan secara vertical dan jatuh dengan beratnya sendiri
3. Tidak menyebabkan Bleeding
4. Pemadatan merata
5. Tidak terjadi kontak antara alat getar dengan bekisting
6. Alat getar tidak berfungsi untuk mengalirkan, mengangkat atau memindahkan beton

f. Penyelesaian Akhir

Pekerjaan finishing dimaksudkan untuk mendapatkan sebuah permukaan beton yang rata dan mulus. Pekerjaan ini biasa dilakukan pada saat beton belum mencapai *final setting*, karena pada saat ini beton masih dapat dibentuk. Alat yang digunakan biasanya ruskam, jidar, dan alat – alat perata lainnya.

g. Perawatan

Perawatan beton dilakukan setelah beton mencapai *final setting*, artinya beton telah mengeras. Perawatan ini dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Jika hal itu terjadi, beton akan mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat. Perawatan dilakukan minimal 7 (tujuh) hari dan berkekuatan awal tinggi minimum selama 3 (tiga) hari serta dipertahankan dalam kondisi lembab, kecuali dilakukan dengan perawatan dipercepat. Perawatan ini tidak hanya dimaksudkan untuk mendapatkan kekuatan tekan beton yang tinggi tetapi juga dimaksudkan untuk memperbaiki mutu dari keawetan beton, kedapannya terhadap air, ketahanan terhadap aus, serta stabilitas dari dimensi struktur

h. Pengujian Kuat Tekan Beton

Setelah beton mengeras dan berumur 28 hari, uji tekan dilakukan untuk mengetahui kuat tekan beton tersebut. Jika pengujian tersebut tidak dilakukan, dapat dilakukan tindakan lain sesuai dengan syarat evakuasi beton keras. Pengujian dapat dilakukan dengan core drill dan load test.

Setelah data uji tekan diperoleh, maka kuat tekan beton dihitung dengan menggunakan rumus:

$$f_c' = \frac{P}{A}$$

Dimana : f_c' = kuat tekan (kg/cm²)

P = beban tekan (kg)

A = Luas Permukaan Benda Uji (cm²)

2.10 Standar Rujukan

1. Standar Nasional Indonesia (SNI):

SNI 0302:2014 : Semen portland pozolan

SNI ASTM C136:2012 : Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (A STM C136-06, IDT).

SNI 1972:2008 Metode pengujian slump beton.

SNI 1974:2011Metode pengujian kuat tekan beton dengan benda uji silinder yang dicetak.

SNI 2049:2015 Semen Portland.

SNI 2417:2008 Metode pengujian keausan agregat dengan mesin Los Angeles.

SNI 2493:2011Metode pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium .

SNI 03-2834-2000 Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal.

SNI 03-3976-1995 Tata cara pengadukan dan pengecoran beton.

2.11 Metode Analisa Data

Pada penelitian ini, teknik analisa dan pengolahan data penelitian yang dilakukan dengan mengolah dan menganalisa data berupa angka yang didapat dari hasil penelitian namun tidak mengabaikan literatur yang digunakan.

2.11.1 Analisa Data

Pada penelitian ini, analisa data yang akan dilihat yaitu hubungan antara umur beton dan nilai kuat tekan beton normal serta kuat tekan beton dengan menggunakan limbah beton dan limbah batu bata secara korelasi agar didapat hasil penelitian yang optimal.