

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Umum**

Beton banyak dipakai sebagai bahan konstruksi bangunan, baik pada konstruksi gedung, jembatan, bendungan, bangunan pantai dan lain-lain. Beton mempunyai sifat-sifat dasar dan kualitas yang bervariasi. Hal ini dikarenakan oleh beberapa faktor yang mempengaruhinya, antara lain bahan dasar yang digunakan, faktor air semen (fas) dan jenis semen. (Subarkah dkk, 2007).

Kekuatan, keawetan dan sifat beton tergantung terhadap sifat-sifat dasar, perbandingan campuran bahanbahannya, cara pengadukannya, cara pengerjaan selama penuangan adukan beton, serta pemadatan dan perawatan selama proses pengerasan (Tjokrodinuljo dalam Subarkah dkk, 2007).

Perencanaan campuran adukan beton, bertujuan untuk mendapatkan mutu beton yang sebaik-baiknya dengan kriteria-kriteria antara lain kuat tekan tinggi, *workability* tinggi (mudah dikerjakan), tahan lama (awet) dan murah (ekonomis).

#### **B. Penelitian Terdahulu**

Moh. Ainun Najib dan Nadia (2014), dalam penelitiannya tentang beton normal dengan menggunakan ban bekas sebagai pengganti agregat kasar, menyebutkan bahwa penelitian ini bermaksud untuk mencari besarnya kuat

tekan beton dengan penambahan potongan ban bekas sebagai pengganti sebagian dari agregat kasar pada beton. Benda uji berupa silinder berdiameter 15 x 30 cm dengan variasi penambahan ban sebesar 5%, 10% dan 15% dari volume agregat kasar. Mutu beton rencana yaitu K-225 (18,68 MPa) dengan uji tekan umur 28 hari. Hasil penelitian ini menunjukkan campuran ban bekas sebagai pengganti sebagian dari agregat kasar, tidak dapat menaikkan mutu beton bahkan cenderung menurun dengan bertambahnya presentase ban bekas.

Menurut El-Gammal. A, A. K. Abdel-Gawad, Y. El-Sherbini and A. Shalaby (2010), dalam penelitiannya tentang *Compressive Strength of Concrete Utilizing Waste Tire Rubber*, pembuatan beton dengan campuran karet ban bekas daur ulang yang merupakan bahan menjanjikan di industri konstruksi karena bobotnya yang ringan, elastisitasnya, penyerapan energi, suara dan sifat isolasi panas. Dalam tulisan ini kerapatan dan kekuatan tekan beton menggunakan karet ban bekas telah diteliti. Karet ban bekas daur ulang telah digunakan dalam penelitian ini untuk menggantikan agregat halus dan kasar dengan menggunakan presentase yang berbeda. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa walaupun terdapat penurunan yang signifikan pada kekuatan tekan beton dengan menggunakan karet ban bekas dari pada beton normal, beton dengan menggunakan karet ban bekas menunjukkan kegagalan plastik ulet dan bukan kegagalan getas.

Menurut Rita Irmawaty dan Ahmad Aki Muhaimin (2015), dalam penelitiannya tentang studi perilaku mekanika beton *crumb rubber*, menjelaskan bahwa *Crumb rubber* adalah material yang dihasilkan dari sobekan atau potongan kecil ban truk bekas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku mekanik (kuat tekan dan modulus elastisitas, kuat tarik belah), variasi penggunaan *crumb rubber* 0%, 10%, 20% dan 30% terhadap volume agregat halus. Benda uji berbentuk silinder berdiameter 100 mm dan tinggi 200 mm. pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 3, 14 dan 28 hari. Sedangkan modulus elastisitas dan kuat tarik belah uji umur 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat volume beton menurun sekitar 3% pada setiap penambahan 10% *crumb rubber*. Kuat tekan dan kuat tarik belah juga menurun seiring dengan peningkatan kandungan *crumb rubber*. Penurunan kuat tekan rata-rata 26% pada penambahan hingga 20% *crumb rubber*, sementara kuat tarik belah menurun sebesar 10%. Penambahan *crumb rubber* lebih dari 20% dari volume agregat halus tidak disarankan.

### **C. Definisi Beton**

Beton adalah campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk massa padat. Dalam pengertian umum beton berarti campuran bahan bangunan berupa pasir dan kerikil atau koral kemudian iikat semen bercampur air. Sifat beton berubah karena sifat semen, agregat dan air, maupun perbandingan pencampurannya. Untuk mendapatkan beton optimum pada penggunaan yang

khas, perlu dipilih bahan yang sesuai dan dicampur secara tepat. (Widiarto, dalam Anggriawan, 2017).

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari medium campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, air serta bahan tambah lain dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuk. (Tjokrodimulyo dalam Azam, 2013).

#### **D. Semen Portland**

Semen Portland (PC) atau yang disebut semen bersifat hidrolis. Bahan pengikat berupa serbuk halus dari penggilingan klingker (bahan ini terutama terdiri dari Kalsium-silikat dengan karekteristik hidrolis) dan gyp Stines sebagai bahan tambahan. Bahan baku untuk semen mengandung kapur Silika, alumina, besi oksida dan oksida lainnya. Jika semen di campur dengan air akan segera memadat. Campuran semen dan air disebut pasta semen, dan jika pasta itu kemudian dicampur dengan pasir, itu akan menjadi mortar semen. (Ismail dkk, 2012).

Fungsi semen portland adalah untuk merekatkan butir-butir agregat terjadinya sesuatu masa yang kompak atau padat, semen kira-kira mengisi 10% dari volume beton. (Triyono, 2010).

Tipe semen Portland menurut SNI 03-2834-2000 adalah sebagai berikut :

1. Tipe 1 adalah semen Portland untuk penggunaan umum tanpa persyaratan khusus.
2. Tipe II adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan kalor hidrasi sedang.
3. Tipe III adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
4. Jenis IV, yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

#### **E. Agregat Halus**

Agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah dan kerak tungku pijar, yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton atau adukan semen hidrolik. Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasi 'alami' batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm (SNI 03-2847-2002).

Agregat halus dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir kasar (Gradasi No.1), pasir sedang (Gradasi No.2), pasir agak halus (Gradasi No.3) dan pasir halus (Gradasi No.4) seperti pada tabel 2.1. sebagai berikut :

Tabel 2.1. Gradasi Agregat Halus

					% Lolos Saringan/Ayakan				
Ukuran Saringan				SNI 03-2834-2000				ASTM C-33	
(Ayakan)				Pasir Kasar	Pasir Sedang	Pasir Agak Halus	Pasir Halus	Fine Aggregate	
mm	SNI	ASTM	inch	Gradasi No. 1	Gradasi No. 2	Gradasi No. 3	Gradasi No. 4	Sieve Analysis	
9,50	9,6	¾ in	0,3750	100 - 100	100 - 100	100 - 100	100 - 100	100 - 100	
4,75	4,8	no. 4	0,1870	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100	95 - 100	
2,36	2,4	no. 8	0,0937	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 - 100	80 - 100	
1,18	1,2	no. 16	0,0469	30 - 70	55 - 90	75 - 100	90 - 100	50 - 85	
0,60	0,6	no. 30	0,0234	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 - 100	25 - 60	
0,30	0,3	no. 50	0,0117	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50	5 - 30	
0,15	0,15	no. 100	0,0059	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15	0 - 10	

Sumber : SNI 03-2834-2000 dan ASTM C-33

## F. Agregat Kasar

Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi ‘alami’ dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butiran antara 5 mm sampai 40 mm (SNI 03-2847-2002). Fungsi agregat kasar adalah sebagai pengisi campuran adukan beton selain agregat halus. Syarat gradasi agregat kasar seperti pada tabel 2.2. sebagai berikut :

Tabel 2.2. Gradasi Agregat Kasar

Ukuran Saringan (mm)	Persentase lolos saringan	
	40 mm	20 mm
40	95 – 100	100
20	30 – 70	95 - 100
10	10 - 35	22 - 55
4,8	0 – 5	0 - 10

Sumber : Tjokrodinuljo (1996).

## G. Air

Air adalah bahan pencampur antara semen, dengan agregat halus dan kasar. Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan merusak yang mengandung oli, asam, alkali, garam, bahan organik, atau bahan-bahan lainnya yang merugikan terhadap beton atau tulangan (SNI 03-2847-2002).

Menurut SK SNI 03-2847-2002, Syarat air yang dapat digunakan dalam proses pencampuran beton yaitu :

1. Air yang digunakan pada campuran beton harus lebih bersih dan bebas dari bahan-bahan merusak yang mengandung oli, asam, alkali, garam, bahan organik, atau bahan-bahan lainnya yang merugikan terhadap beton atau tulangan.
2. Air pencampur yang digunakan pada beton prategang atau beton yang didalamnya tertanam logam aluminium, termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan.
3. Air yang tidak dapat diminum tidak boleh digunakan pada beton, kecuali pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama dan hasil pengujian pada umur 7 dan 28 hari pada kubus uji mortal yang dibuat dari adukan dengan air yang tidak dapat diminum harus mempunyai kekuatan sekurang-kurangnya sama dengan 90% dari kekuatan benda uji yang dibuat dengan air yang dapat diminum. Perbandingan uji kekuatan

tersebut harus dilakukan pada adukan serupa, terkecuali pada air pencampur yang dibuat dan uji sesuai dengan “Metode uji kuat tekan untuk mortal semen hidrolis (menggunakan specimen kubus dengan sisi 50 mm)” (ASTM C 109).

## H. Limbah Ban

Ban adalah bagian penting dari kendaraan darat, dan digunakan untuk mengurangi getaran yang disebabkan ketidakrataan permukaan jalan, melindungi roda dari aus dan kerusakan, serta memberikan kestabilan antara kendaraan dan tanah untuk meningkatkan percepatan dan mempermudah pergerakan.

Bagian-bagian yang ada pada ban, yaitu :

- a. Tread adalah bagian telapak ban yang berfungsi untuk melindungi ban dari benturan, tusukan objek dari luar yang dapat merusak ban.
- b. Breaker dan Belt adalah bagian lapisan benang (pada ban biasa terbuat dari tekstil, sedangkan pada bana radial terbuat dari kawat) yang diletakkan di antara tread dan casing. Berfungsi untuk melindungi serta meredam benturan yang terjadi pada tread agar tidak langsung diserap oleh casing.
- c. Casing adalah lapisan benang pembentuk ban dan merupakan rangka dari ban yang manampung udara bertekanan tinggi agar dapat menyangga ban.

- d. Bead adalah bundelan kawat yang disatukan oleh karet yang keras dan berfungsi seperti angkur yang melekat pada velg.

Bagian ban yang bernama tread sebagai pelapis ban, lapisan ini berbentuk lembaran karet yang lunak dan padat sehingga mudah untuk dibentuk. Lapisan karet pada tread ini yang memiliki sifat elastisitas, sehingga kemungkinan besar dapat digunakan sebagai bahan pengganti sebagian semen dalam campuran beton. Karena lapisan karet ini masih berbentuk padat maka di dalam percobaan ini karet dibakar dengan suhu tertentu hingga menjadi abu. Setelah dibakar dan menjadi abu serta mencapai kehalusan tertentu sehingga dapat mengganti sebagian semen dalam campuran beton. Abu limbah ban yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu limbah ban yang lolos saringan no. 200 dan penggunaannya dibatasi sebanyak 5%, 10%, 15% dan 20% terhadap volume semen.

#### **I. Beton Mutu $f_c'$ 25 MPa**

Beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Beton disusun dari agregat kasar dan agregat halus. (SNI 03-2847-2002).

Beton juga mempunyai beberapa jenis mutu, salah satunya adalah beton mutu  $f_c'$  25 MPa. Mutu beton  $f_c'$  25 MPa yaitu menyatakan kekuatan tekan minimum adalah 25 MPa pada umur 28 hari dengan menggunakan silinder sebagai alat percetakan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Beton ini biasanya

digunakan untuk pekerjaan struktur seperti lantai, jalan, pondasi, sloof, dan kolom.

#### **J. Uji Gradasi (Analisis Saringan Agregat)**

Analisis saringan agregat adalah penentuan persentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian angka-angka persentase digambarkan pada grafik pembagian butir. Pemeriksaan gradasi agregat mengacu pada Standar Nasional Indonesia SNI 03-1968-1990 tentang analisis saringan agregat halus dan kasar.

Tujuan dari uji ini yaitu untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran baik agregat halus dan agregat kasar. (SNI 03-1968-1990).

#### **K. Uji Berat Jenis**

Berat jenis adalah perbandingan antara berat dari satuan volume dari suatu material terhadap berat air dengan volume yang sama pada temperatur yang ditentukan.

Tujuan pengujian ini untuk memperoleh angka berat jenis curah, berat jenis kering permukaan dan berat jenis semu serta besarnya angka penyerapan.

Persamaan yang digunakan yaitu sebagai berikut :

$$1. \text{ Berat jenis curah} = \frac{Bk}{(B+Bj+Bt)} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$2. \text{ Berat jenis kering permukaan} = \frac{Bj}{(B+Bj+Bt)} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$3. \text{ Berat jenis semu} = \frac{Bk}{(B+Bk+Bt)} \dots\dots\dots (2.3)$$

4. Berat jenis curah  $= \frac{500-Bk}{Bk} \times 100\% \dots\dots\dots(2.4)$

Dimana :

Bj = Berat benda uji dalam keadaan kering permukaan

B = Berat air + piknometer

Bt = Berat air + sampel + piknometer

Bk= Berat kering agregat halus (pasir)

#### L. Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan (*Compressive Strength*). Tujuan pengujian ini untuk memperoleh nilai kuat tekan dengan prosedur yang benar. Pengujian dilakukan terhadap beton segar (*fresh concrete*) yang mewakili campuran beton, bentuk benda uji bisa berwujud silinder ataupun kubus. (SNI 03-1974-1990).