BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

2.1.1 Pengertian Umum Beton

Campuran dari agregat kasar, halus, semen (portland) dan air merupakan material dari pembuatan Beton dengan menggunakan atau tidak menggunakan bahan tambah lain. (SK.SNI T-15-1990-03:1). Nawyi (1985:8) mendefinisikan beton sebagai "interaksi sekumpulan kimiawi dan mekanisme dari pembentuk materialnya. Semen sebagai pengikat, air , agregat kasar dan halus merupakan komponen dari pembentuk beton". Agar menghasilkan karakteristik dan sifat beton yang diinginkan maka agregat yang akan dicampurkan harus sesuai dengan standar dan peraturan yang telah di tetapkan. Campuran beton yang akan memperoleh dan dapat mengubah sifat-sifat dari beton yaitu seperti unsur utama dari beton terdiri dari (air,semen,dan agregat), bahan tambahan yang dapat digunakan dalam pencampuran beton yang sesuai dengan perencanaan tersebut.

2.1.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton

Beton merupakan bahan dasar yang digunakan secara luas dikarenakan dapat memperoleh beberapa keunggulan yaitu (Nugraha, P., 2007) :

a. Bahan dasar yang dengan mudah di dapat

Jesseca, Analisis Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Bahan Sisa Puing-Puing Beton
UIB Repository©2019

Agregat kasar (batu kerikil), dan agregat halus (pasir) ,air dapat ditemukan didaerah sekitar sedangkan semen kita dapat ditemukan di penyedia jasa semen ataupun distributor semen.

b. Penggunaan beton yang relatif mudah

Penggunaan beton dapat diterapkan dalam pembangunan struktur seperti gedung,perumahan, ataupun bendungan. Selain dibidang struktur beton dapat juga di terapkan seperti perkerasan jalan dan landasan udara. Penggunaan beton juga termasuk relatif/mudah diaplikasikan karena dapat diangkut secara terpisah.

c. Pemeliharaan kebutuhan beton yang relatif rendah

Selain penggunakan beton yang mudah, beton juga termasuk tingka ketahan yang tinggi , beton juga tahan terhadap karat dan tidak perlu melakukan pengecatan dan beton juga memiliki ketahanan terhadap resiko kebakaran/api.

d. Beton memiliki kekuatan tekan yang tinggi

Salah satu contoh komponen stuktur yaitu kolom merupakan salah satu peran penting dalam pembangunan, dan juga merupakan beban pikul kuat tekan tinggi dari komponen stuktur beton.

Adapun beberapa hal yang merupakan kelemahan dari beton yaitu : menurut (Nugraha, P.,2007) :

1. Selain memiliki kuat tekan yang tinggi, beton memiliki kuat tarik yang rendah.

UIB Repository©2019

2. Setelah pengerasan terjadi beton sulit untuk diubah.
3. Berat yang akan di pikul sangat besar/berat.
4. Dibutuhkan ketelitian yang yang tinggi saat pelaksanaan pekerjaan.
5. Semen yang hidraulis dapat menyebabkan retaknya beton.
6. Beton mempunyai daya pantul suara yang tinggi.
7. Beton mempunyai tingkat elatisitas yang rendah sehingga tidak dapat menahan gaya tegangan yang tinggi.
8. Konduktivitas termal yang rendah merupakan salah satu sifat dari beton.

2.1.3 Kelas Beton

Dalam PBI (Peraturan Beton Bertulang Indonesia) 1971 N.I - 2 (1971) terdapat mutu dan di bagi menjadi 3 kelas. Beton yang digunakan untuk nonstuktural termasuk beton kelas 1. Beton kelas 1 tidak perlu keahlian dalam pelaksanaan pengawasan mutu beton.

Sedangkan beton kelas 2 biasanya digunakan untuk bagian stukrural umum. Beton Kelas II terbagi berdasarkan mutu yaitu B1, K125, K175, dan K225. Mutu B1 biasanya tidak diperlukan pemeriksaan terhadap kuat tekan beton. Pada mutu K125, K175, K225, biasanya akan dilakukan pengujian atau pemeriksaan terhadap kuat tekan beton secara spesifik terhadap mutu atau material penyusun beton yang digunakan.

Kekuatan mutu yang melebihi K-225 atau 225 kg/cm² merupakan beton kelas 3 yang digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan struktural. Untuk melaksanakan diperlukan keahilian khusus terhadap pembangunan. Beton kelas 3

Jesseca, Analisis Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Bahan Sisa Puing-Puing Beton
UIB Repository©2019

ini dibutuhkan tenaga ahli yang secara khusus dan dilakukan di tempat laboratorium yang memadai.

2.1.4 Bahan Penyusun Beton

Secara garis besar kita ketahui secara umum komponen beton terdiri dari 30-50% agregat kasar, 24-30% agregar halus dan 8-15% semen. W/c rasio disebut juga perbandingan antara semen dan air yang dapat mempengaruhi kekuatan pada beton,. (Nugraha, P., 2007).

A. Semen

Semen merupakan bahan yang memiliki komponen berfungsi untuk mengisi kerongga-ronggaan udara pada butiran agregat kasar maupun halus. Semen terdapat 2 jenis yaitu semen hidraulik dan semen nonhidraulik, semen hidraulik adalah semen yang mengeras saat bereaksi dengan air sedangkan semen nonhidraulik merupakan semen yang perekatnya tidak stabil didalam air. Ter dapat beberapa macam semen nonhidraulik yaitu :

1. Semen *Portland (Portland Cement)*

Semen Portland atau disebut juga dengan Portland Cement pertama kali dijumpai oleh Joseph Aspdin di tahun 1824 di sebuah pulau Portland, menamai semen Portland dikarenakan semen dihasilkan memiliki warna seperti tanah liat di pulau Portland ia termukan. Seperti yang kita ketahui pada umumnya semen mengandung bahan jenis kalsium sulfat, kapur (*chalk*) dan *limestone* (batu kapur).

UIB Repository©2019

Dalam SK.SNI T-15-1990-03 (Mulyono:2003), berikut 5 jenis semen Portland menurut beliau :

a. Semen *Portland type* I

   Untuk type semen I ini merupakan semen yang termasuk dalam golongan umum dan dapat kita temukan di pekerjaan rumah,pekerasan jalan, ataupun gedung bertingkat. Untuk semen tipe 1 ini cocok digunakan pada kondisi tanah dengan kandungan sulft yang tidak melebihi sebesar 0,1%, dan semen ini cocok untuk didaerah yang jauh dari pantai memiliki kadar sulfat yang rendah.

b. Semen *Portland type* II

   Perbedaan letak geografis dapat memengaruhi kadar sulfat air dan tanah pada daerah tersebut, untuk kengunaan type II semen Portland ini dapat diterapkan dipembangunan yang mendekati daerah pantai, rawa-rawa,pinggiran laut ataupun bendungan. Untuk karakteristik semen type II Portland ini tahan terhadap sulfat sebesar 0.1-0.2 % dari hisdrasi tanah.

c. Semen *Portland type* III

   Semeen type III ini tidak seperti dengan semen type I ataupun II yang tanpa persyaratan ketentuan khusus tapi untuk semen type III ini biasanya digunakan untuk bangunan tingkat tinggi yang membutuhkan tekan awal yang tinggi setelah fase pengikatan, contohnya yaitu jalan bebas hambatan, gedung bertingkat tinggi, dan lain-lain.

Jesseca, Analisis Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Bahan Sisa Puing-Puing Beton
UIB Repository©2019

d. Semen *Portland type* IV

Untuk type semen IV ini merupakan semen yang memiliki semen tingkat hidrasi panas yang rendah, biasanya digunakan dalam pembuatan lapangan udara ataupun dam.

e. Semen *Portland type* V

Untuk semen type V ini memiliki kadar sulfat yang lebih tinggi kebanding semen Portland lainnya, semen type ini memiliki 0.2% lebih kadar sulfat. Semen ini sangat cocok untuk pembangunan yang tempat lembab seperti : tempat pengolahan limbah,pelabuhan,ataupun jembatan.

2. *Portland Composite Cement (PCC)*

Jenis semen ini merupakan semen yang secara luas adalah bahan pengikat untuk konstruksi pasangan batu bata, beton umum, beton pra tekan, beton pra cetak, acian, plesteran dan paving block, dan sebagainya

3. *Special Blended Cement (SBC)*

Untuk jenis semen ini merupaka semen yang dirancang khusus untuk pembuatan jembatan yang bersifat kadar air yang tinggi seperti contohnya pada jembatan suramadu (penghubung Surabaya dan Madura) jembatan yang berdiri diatas laut.

4. *Super Mansory Cement (SMC)*

Jenis semen ini pertama kali dikenalkan di *United Stated America (USA)* ,yaitu semen yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan tegel, batako,

Jesseca, Analisis Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Bahan Sisa Puing-Puing Beton
UIB Repository©2019

genteng beton, ataupun bata rigan dan juga paving block. Semen ini hanya di terapkan di pembangunan perumahan dengan mutu beton kurang dari K-225.

B. Agregat

Menurut SNI T-15-1991-03 agregat dapat dikatakan adalah sebuah komponen glanular yang membentuk seperti batu,kerikil,pasir,batu pecah yang digunakan secara bersamaan dalam suatu media pengikat sehingga membentuk sebuah beton hidraulik. Pada umumnya penggunaan agregat campuran beton sangat tinggi dapat mencapai sekitar 60 - 70% dari total hasil volume beton. Umumnya fungsi dari agregat adalah sebagai pengisi material beton mencapai sekitar 75% . Berdasarkan ukurannya agregat terbagi menjadi dua jenis yaitu agregat halus *(fine aggregate)* dan agregat kasar *(coarse aggregate)*. Standar agregat kasar yaitu sebesar 4,8 mm (*British standard*) atau 4,7 mm (*ASTM standard*) sedangkan agregat halus memiliki ukuran kecil dari 4,7 mm (*ASTM standard*) atau 4,8mm (*British standard*).

1. Agregat Halus

Secara umum agregat halus dapat dikategorikan berdasarkan diameter atau gradasi tekstur permukaan, beratnya,butirnya, dan asalnya. Pasir alami,pasir buatan yang didapatkan dari alat pemecah batu merupakan agregat halus. Untuk agregat yang digunakan dalam pembuatan beton harus memenuhi spesifikasi yang di tetapkan oleh ASTM C 33-57 yaitu :

a. Fisik agregat halus yang akan digunakan harus dalam keadaan yang baik dikarenakan agregat halus ini berfungsi mengisi rongga-rongga yang tidak terisi, dan juga dapat mencegah terjadinya penyusutan pada beton. Sesuai

Jesseca, Analisis Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Bahan Sisa Puing-Puing Beton
UIB Repository©2019

dengan Modulus kehalusan agregat halus, kita dapat memperoleh dalam proses tahap analisa saringan. Supaya mendapatkan sususan butiran tersebut kita dapat menguji dengan cara berikut.

Tabel 2.1 Modulus Kehalusan

(Sumber : SK-SNI-T-15-1990-03)

No.	Ukuran Saringan ASTM	Persentase Lolos
1	(3/8") 9,5 mm	100%
2	(No.4) 4,76 mm	95-100%
3	(No.8) 2,36 mm	80-100%
4	(No.16) 2,1 mm	50-85%
5	(No. 30) 0,595 mm	25-60%
6	(No.50) 0,300 mm	10-30%
7	(No.100) 0,150 mm	2-10%

Tabel 2.2 Gradasi Agregat Halus

(Sumber : Tjokrodimuljo, 1996)

Ukuran ayakan (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan (%)			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15
0,2	5-20	8-30	2-40	15-50
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
10	100	100	100	100

Jesseca, Analisis Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Bahan Sisa Puing-Puing Beton
UIB Repository©2019

b. Agregat kadar lumpur pada 75 mikron (butiran yang tertahan pada ayakan No.200), agregat kadar lumpur harus dicuci apabila kadar lumpur melebihi dari 5% dan tidak boleh lebih dari 5% dari berat kering.
c. Berat kering harus lebih dari 1% dari kadar liat.

2. Agregat kasar

Agregat kasar dapat ditentukan berdasarkan ukuran pada besarnya ukuran agregat, pada umumnya agregat kasar berukuran butiran sekitar 4.76mm-150mm. agregat kasar merupakan disentregrasi dari batuan pecah alami sehingga membentuk batu kerikil.

Berikut persyaratan agregat kasar yang digunakan untuk campuran beton dalam PBI (Peraturan Beton Indonesia) adalah :

a. Agregat kasar harus dalam bentuk butiran keras dan tidak berpori-pori, dan untuk agregat kasar yang bentuknya pipih hanya dapat di pakai sebanyak 20% dari berat agregat kasar keseluruhannya.
b. Agregat kadar lumpur pada 75 mikron (butiran yang tertahan pada ayakan No.200), agregat kadar lumpur harus dicuci apabila kadar lumpur melebihi dari 5% dan tidak boleh lebih dari 5% dari berat kering.
c. Agregat kasar tidak diperbolehkan mengandung zat alkali yaitu zat yang dapat merusak kualitas beton.
d. Pengujian yang dilakukan dengan bejana Ruddelof dengan berat benda uji seberat 20 ton, dengan syarat kehancuran fraksi yaitu 19,1-30mm melebihi 22% beratnya dan fraksi 9,5mm-19,1mm melebihi 24% beratnya.

UIB Repository©2019

C. Air

Air merupakan bagian penting dalam pembuatan beton. Air memiliki peran yang sangat penting yang berfunsi untuk mengikat komponen pada semen. Secara umum kita ketahui bahwa air digunakan sebanyak 20% dari berat semen yang digunakan, diperlukan batasan pada penggunaan air yang lebih pada semen dapat menimbulkan kurangnya mutu pada beton sehingga kita harus membatasi masalah penggunaan kelebihan air pada semen. Selain digunakan untuk pembuatan beton, air juga digunakan untuk proses curing atau perawatan beton.

Penggunaan air dalam campuran beton sangatlah penting seperti tidak mengandung klorida, minyak, asam sulfat, dan alkali. Air yang digunakan juga tidak diperbolehkan mengandung zat kimia dan organis karena dapat merusak tulangan dan beton.

2.1.5 Kekuatan Tekan Beton

Compressive test atau disebut juga kuat tekan beton berperan paling besar dalam menentukan suatu rencana pada perencaan campuran yang dilakukan. Pada umumnya pengujian kuat tekan beton dilakukan selama 7, 14, 21, dan 28 hari, di umur beton ke 28 merupakan hasil kuat tekan maksimal yang di uji apakah sesuai dengan mutu rencana yang kita buat. Kekuatan umum yang digunakan untuk struktur beton prategang yaitu sebesar 30 – 45 Mpa, sedangkan beton bertulangan sebesar 17 - 30 Mpa. Ada beberapa faktor yang juga mempengaruhi kekuatan beton yaitu jenis agregat, faktor air semen, jenis semen yang di gunakan, umur beton, campuran beton, ataupun perawatan pada beton.

Jesseca, Analisis Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Bahan Sisa Puing-Puing Beton
UIB Repository©2019

2.1.6 Faktor Air Semen (FAS)

Nilai faktor air semen merupakan banyaknya air dalam pencampuran pembuatan beton. Nilai air semen memiliki perbandingan terbalik dari kuat tekan beton, semakin rendah nilai faktor semen semakin kuat tekan beton yang direncanakan. Jika nilai faktor air semen tinggi maka semakin mudahnya dalam pengerjaan pembuatan beton karena mudah dalam proses pengadukan beton, dan jika nilai air semen rendah semakin sulitnya proses pengadukan pada beton sehingga dapat menimbulkan adanya pemisah air pada campuran beton / *bleeding.* Untuk mencegah terjadinya pemisah air pada campuran beton kita dapat menyeimbangkan penentuan nilai FAS (Faktor Air Semen) pada saat pembuatan *mix design.* Apabila kita kesulitan dalam pengadukan semen dapat diatasi dengan penggunaan penambahan cairan kimia atau penggunaan alat *vibrator*.

2.1.7 Umur Beton

Umur beton merupakan masa beton pada saat proses perawatan beton, biasanya untuk mengetahui kekuatan benda uji dilakukan pengujian umur beton selama 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari. Semakin lama umur beton pengujian semakin kuat terhadap kuat tekan pada beton, untuk beton berumur 28 hari merupakan beton yang dihasilkan untuk mencapai kuat tekan rencana. Biasanya beton yang berumur 7 hari akan mencapai sebanyak 65 persen, 88 sampai 90 persen pada beton 14 hari. (Ahadi., 2012).

Jesseca, Analisis Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Bahan Sisa Puing-Puing Beton
UIB Repository©2019

Tabel 2.3 Perbandingan Kuat Tekan Beton pada Berbagai Umur

(Sumber : PBI, 1971)

Umur beton (hari)	**Semen *portland* berkekuatan tinggi**	**Semen *Portland* biasa**
3	0.5	0.4
7	0.7	0.6
14	0.9	0.8
21	0.9	0.9
28	1.0	1.0

2.2 Bahan Tambah Sisa Bahan

Seperti yang diketahui biasanya puing-puing beton yang tidak berguna akan di buang/ditimbun oleh pekerja (waste). Puing-puing beton dapat digunakan kembali seperti Menurut *Lasino*, yang juga merupakan peneliti dari Puslitbang Perumahan dan Permukiman, Balitbang, Kementerian PUPR berpendapat bahwa puing-puing beton dapat di gunakan kembali dengan cara mencrusher puing-puing tersebut.

Berikut merupakan cara-cara membuat sebuah produk dari hasil puing-puing beton tersebut.

2.2.1 Beton bertulang

Beton bertulang yang akan didaur ulang harus dipilah kembali menjadi beton pasangan dan besi tulangan. Beton pasangan yang sudah dipisah dari besi

UIB Repository©2019

tulangan bisa menjalani proses selanjutnya. Beton tersebut kemudian dimasukkan ke dalam mesin pemecah atau crusher. Setelah material dihancurkan, lantas disaring dengan saringan 5 milimeter. Material yang lolos saringan menjadi agregat halus dengan ukuran butir maksimum sebesar 5 milimeter. Agregat halus ini bisa dimanfaatkan menjadi beton bertulang pengganti pasir, konblok, spesi, dan panel pracetak. Sedangkan material yang tertahan saringan 5 milimeter tetapi lolos saringan berukuran 20 milimeter menjadi agregat kasar, dengan ukuran butir sebesar 5 sampai 40 milimeter. Hasil agregat kasar bisa dibuat menjadi beton bertulang pengganti kerikil. b. Tembok atau pasangan Tembok atau pasangan rumah yang berupa bata merah, konblok, berangkal, atau bahkan keramik bisa dimanfaatkan kembali. Bahan-bahan tersebut dimasukkan ke mesin pemecah, kemudian disaring dengan saringan 5 milimeter. Hasil saringan berupa agregat halus dengan besaran butir maksimum 5 milimeter. Agregat ini bisa dimanfaatkan kembali menjadi konblok, mortar, ataupun panel pracetak. Astri, Rostikasari (2013).

2.2.2 Tembok atau pasangan

Tembok atau pasangan rumah yang berupa bata merah, konblok, berangkal, atau bahkan keramik bisa dimanfaatkan kembali. Bahan-bahan tersebut dimasukkan ke mesin pemecah, kemudian disaring dengan saringan 5 milimeter. Hasil saringan berupa agregat halus dengan besaran butir maksimum 5 milimeter. Agregat ini bisa dimanfaatkan kembali menjadi konblok, mortar, ataupun puing

Jesseca, Analisis Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Bahan Sisa Puing-Puing Beton
UIB Repository©2019

tangga. Dalam penelitian ini penulis menggunakan puing beton tangga dengan mutu beton K-225 (Centro., 2016).

UIB Repository©2019