BAB II
STUDI PUSTAKA

2.1 Beton

Beton adalah material yang dibentuk dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar, dan air. Material ini telah digunakan sebagai bahan konstruksi sejak lama dan merupakan material yang paling banyak digunakan sebagai bahan konstruksi karena berbagai keuntungannya. Nilai kekuatan setara dengan daya tahan beton merupakan fungsi dari banyak faktor, diantaranya ialah nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran, pelaksanaan finishing, temperatur, dan kondisi perawatan pengerasannya. Nilai kuat tekan beton relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kuat tariknya, dan beton merupakan bahan bersifat getas.

Beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi 2200 – 2500 kg/m^3 menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah. Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintregrasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butiran terbesar 0,5 mm. Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil desintregrasi alami dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran 5-40 mm.

2.1.1 Semen

Semen yang digunakan untuk bahan beton adalah Semen Portland, berupa semen hidraulik yang berfungsi sebagai bahan perekat bahan susun beton. Semen Portland terutama mengandung kalsium dan almunium silika.

Empat senyawa dasar pembentuk semen Portland.

Nama senyawa	Rumus kimai	Singkatan dalam idustri	% berat dalam PC
Lime (kapur)	CaO	C	60 – 66
Alumina	(Al2O3)	A	3 – 8
Silica	(FeO2)	S	19 – 25
Iron (besi)	(SiO2)	F	1- 5

Semen Portland yang dipakai harus memenuhi syarat SII 0013-81 dan Peraturan Umum Bahan Bangunan Indonesia (PUBI), sementara Semen Portland Pozzolan harus memenuhi syarat SII0132-75. Ada beberapa tipe Semen Portland antara lain, Semen Portland tipe I, II, III, IV, V.

a. Semen Portland tipe I adalah semen sebaguna yang digunakan pada pekerjaan konstruksi biasa.

b. Semen Portland tipe II adalah semen modifikasi yang mempunyai panas hidrasi yang lebih rendah daripada semen tipe I dan memiliki ketahanan terhadap sulfat yang cukup tinggi.

c. Semen Portland tipe III adalah semen dengan kekuatan awal yang tinggi akan menghasilkan, dalam waktu 24 jam, beton dengan dua kali kekuatan semen tipe I. Semen jenis ini memiliki panas hidrasi yang lebih tinggi.

d. Semen Portland tipe IV adalah semen dengan panas hidrasi yang rendah yang menghasilkan beton yang melepaskan panas dengan sangat lambat. Semen jenis ini digunakan untuk struktur-struktur beton yang sangat besar.

e. Semen Portland tipe V adalah semen untuk beton-beton yang akan ditempatkan dilingkungan dengan konsentrasi sulfat yang tinggi.

2.1.2 Agregat

Agregat terbagi atas agregat halus dan kasar. Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintregrasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butiran terbesar 0,5 mm. Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil desintregrasi alami dari batu atau berupabatu pecah yang diperoleh dari industripemecah batu dan mempunyai ukuran 5-40 mm.

Agregat untuk beton harus memenuhi ketentuan dari Mutu dan Cara Uji Agregat Beton dalam SII 0052-80 atapun persyaratan dari ASTM C330 tentang *specification for Concrete Agregate.*

Umumnya penggunaan bahan agregat dalam adukan beton mencapai jumlah 70% - 75% dari seluruh volume massa padat beton. Untuk mencapai kekuatan beton yang baik perlu diperhatikan kepadatan dan kekerasan massanya, karena pada umumnya semakin keras massa agregat maka semakin tinggi kekuatan dan *durability*-nya (daya tahan terhadap penurunan mutu akibat pengaruh cuaca). untuk membentuk massa padat diperlukan susunan gradasi butiran agregat yang baik. Disamping bahan agregat harus mempunyai kekerasan, sifat kekal, tidak bersifat reaktif terhadap alkali, dan

tidak mengandung bagian-bagian kecil (< 70 micron) atau lumpur. Nilai kekuatan beton yang dicapai sangat ditentukan oleh mutu bahan agregat ini.

2.1.3 Air

Air yang digunakan dalam proses pembuatan beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam-garam, zat organik atau bahan-bahan lain yang bersifat merusak beton. Sebaiknya dipakai air tawar bersih yang bisa diminum. selain itu proporsi air yang digunakan akan mempengaruhi kekuatan beton dan proses pengerjaannya.

2.2 Karakteristik material dalam proses daur ulang beton.

Dalam melakukan penelitian ini kita perlu mengetahui karakteristik dari brangkal yang akan digunakan sebagai pengganti agregat kasar. Untuk mengetahui karakteristik brangkal meliputi hal-hal sebagai berikut:

a. Pencarian brangkal. dan abu dasar.
b. Komponen terbesar dari brangkal dan abu dasar.
c. Cara penghancuran brangkal.
d. Ukuran awal brangkal.
e. Ukuran brangkal yang digunakan di laboraturium beton.

a. Pencarian brangkal dan abu dasar.

Dalam pencarian brangkal beton untuk penelitian ini, bisa didapatkan dari pembongkaran bangunan beton maupun bekas pengujian kuat tekan beton di

laboraturium beton. Abu dasar bisa kita dapatkan ditempat-tempat lumbung padi, pabrik tahu, ataupun di pasar.

b. Komponen terbesar dari brangkal.

Karena penelitian ini menggunakan brangkal beton sebagai agregat kasar maka brangkal tidak boleh memiliki kandungan batu bata, genteng, keramik dan lain-lain. Melainkan susunan komponen yang terdapat pada brangkal sebagian besar terdiri dari campuran pasir dan kerikil dan sebagian diselimuti oleh pasta semen beku. Bagian pasta semen tersebut membedakan antara agregat dari brangkal dengan agregat alam (split).

Sedangkan susunan abu dasar terdiri dari Silikon dioksida (SiO_2), Aluminium oksida (Al_2O_3), dan Besi oksida (FeO_2) senyawa-senyawa tersebut merupakan senyawa dasar dalam pwmbuatan semen. Bahan ini bersifat pozzolan dan bereaksi dengan kalsium hidroksida serta alkali untuk membentuk senyawa-senyawa yang bersifat semen (cementitious).

c. Cara penghancuran brangkal.

Setelah diperoleh brangkal beton yang akan digunakan untuk penelitian ini maka brangkal tersebut dihancurkan sampai mencapai ukuran mendekati ukuran agregat kasar. Metode yang digunakan adalah tenaga manusia dengan menggunakan alat Bantu seperti palu dan pahat.

d. Ukuran awal dari brangkal.

Ukuran awal dari berangkal tidak bisa ditentukan karena berangkal yang dipakai sisa-sisa dari pembongkaran gedung-gedung, ukurannya bisa beraneka ragam, bahkan

mungkin bisa berbentuk menyerupai batuan atuapun pasir itu dikarenakan pada saat penbongkaran bangunan beton daihancurkan begitu saja.

e. Ukuran brangkal yang digunakan di laboraturium beton.

Meskipun brangkal yang akan dipakai dalam penelitian ini dihancurkan terlebih dahulu, akan tetapi brangkal yang dipakai untuk penelitian beton berukuran mendekati ukuran krikil/spit yang biasa dipakai dalam pembuatan beton.

2.3 Sifat – Sifat Beton Segar

Ada beberapa sifat-sifatbeton yang perlu diketahui secara detail antara lain: kemudahan pengerjaan / *workability* pada beton segar, homogenitas, kekuatan beton, keawetan beton, dan stabilitas bentuk beton.

Seperti yang telah diketahui sifat-sifat beton keras seperti : kekakuan *(strength)*, stabilitas volume *(volume stability)*, durabilitas *(durability)* sangat dipengaruhi oleh derajat pemadatan beton.

Oleh karena itu, beton segar harus mempunyai sifat-sifat konsistensi dan kelecakan yang sedemikian rupa agar beton dapat dipadatkan, diangkut, ditempatkan dan diselesaikan *(finishing)* dengan cukup mudah tanpa mengalami segregasi.

2.4 Kekuatan Beton

Kekuatan merupakan sifat terpenting dari beton, meskipun demikian dalam beberapa hal sifat-sifat durabilitas/ketahanan, impermeabilitas/kekedapan, dan stabilitas volume lebih penting. Kekuatan beton merupakan parameter yang dapat memberikan

gambaran secara umum mengenai kualitas beton itu sendiri, karena kekuatan berkaitan langsung dengan kondisi struktur dalam pasta semen.

Faktor utama yang berkaitan dengan kekuatan beton adalah porositas *(porosity)*, yaitu volume relative pori-pori atau rongga dalam pasta semen. Faktor lain dapat berasal dari agregat yang dapat mengandung cacat dan dapat menjadi pemicu timbulnya retak pada bidang kontak antara agregat dan pasta semen. Perhitungan nilai aktual porositas dan retak sulit untuk dilakukan. Dari segi praktis, studi empiris (pendekatan) pada faktor-faktor / unsur-unsur yang mempunyai efek terhadap kekuatan beton lebih diperlukan.

2.4.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton

Kawetan beton adalah waktu yang dibutuhkan material untuk dapat melanjutkan pemakaiannya seperti yang telah direncanakan, walaupun terjadi serangan-serangan diluar fisik, mekanis, maupun kimiawi. Keawetan beton akan berkurang apabila terjadi korosi padatulangan, terjadi pengerutan, serangan kimiawi, pukulan / benturan pada beton serta tidak stabilnya agregat sehingga menimbulkan retakan pada beton. Secara umum faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton adalah :

1. Faktor lingkungan
   - temperature dan kelembaban
   - gas-gas hasil pembuangan pabrik seperti CO2, CO3
   - kimiawi seperti, sulfat dalam air tanah, air laut, air asam, alkali
   - kondisi beton tersebut akan ditempatkan
2. Faktor komposisi dari bahan pembentuknya

- tipe semen dan jenis agregat yangdigunakan
- iteraksi antara semen dan agregat
- perbandingan air / semen
- tebal selimut beton

2.4.2 Perawatan beton

Perawatan beton / *curring* adalah dimaksudkan memelihara kelembaban dan suhu betin selama masa tertentu segera setelah beton selesai di cor sehingga sifat-saifat beton yang diinginkan dapat berkembang dengan baik. perawatan beton sangat berpengaruh pada sifat-sifat beto keras seperti keawetan, kekuatan, sifat rapat air, ketahanan abrasi, stabilitas volume dan ketahanan terhadap pembentukan serta pencairan dan terhadap garam-garam pencair es.

Supaya perawatan beton dapat dilakukan dengan baik, harus diperhatikan dua hal berikut:

- mencegah kehilangan kelembaban (air) dari adukan
- memelihara temperatur untuk jangka waktu tertentu

Beberapa metode untuk perawatan beton antara lain:

1. Perawatan basah

   metode ini menggunakan penggenangna ari diatas permukaan beton / direndam untuk di laboraturium, melapisi permukaan beton dengan plastik, karung basah, terpal, jerami, atau serbuk gergaji dan kertas kedap air. metode ini bertujuan untukmemberikan kelembaban pada beton selama proses hidarsi berlangsung. Umumnya jenis ini berlangsung dilapangan.

2. Perawatan kering

   metode ini bertujuan untuk membentuk selaput tipis pada permukaan beton sehingga dapat mencegah hilangnya air. Selaput yang terbentuk diperoleh dari campuran bahan kimia. perbedaan metode kering dengan metode basah adalah pada metode kering tidak menggunakan air.

3. Metode dengan memberikan panas dan kelembaban didalam beton (steam)

   Metode ini diberikan dengan memberikan uap panas (steam) atau mengguanakan bekisting yang dipanaskan. tujuan utama dari metode ini adalah memperoleh kuat tekan yang tinggi pada usia awal agar beton dapat segera digunakan, terutama untuk beton prategang, juga biasa digunakan di pabrik pembuat elemen pracetak, panel beton dan tiang pancang. Pada saat ini sudah banyak pmbuatan beto dengan menambahkan zat aditif pada campuran beton agar cepat kering dan mengeras zat tersebut biasa disebut calbound.

2.5 Metode perhitungan dan langkah Mix design

Pada penelitian ini metode perhitungan yang digunakan (SK SNI – 15 – 1990 – 30)

1. Ambil kuat tekan beton yang disyaratkan fe pada umur tertentu
2. Hitung deviasi standar
3. Hitung nilai tambah
4. Hitung kuat tekan beton rata-rata yang ditagetkan fe
5. Tetapkan jenis semen
6. Tentukan jenis agregat kasar dan agregat halus

7. Tentukan faktor air semen
8. Tentukan faktor air semen maksimum
9. Tetapkan slump
10. Tentukan ukuran agregat maksimum
11. Tentukan kadar air bebas
12. Hitung besarnya air semen yang besarnya adalah kadar air bebas dibagi faktor air seman
13. Jumlah semen maksimum jika tidak ditetapkan bisa diabaikan
14. Tentukan jumlah semen minimum
15. Tentukan faktor air semen yang disesuaikan
16. Tentukan susunan besar agregat halus
17. Tentuakan persentase pasir
18. Hitunglah berat jenis agregat maksimun
19. Tentukan berat jenis beton
20. Hitung kadar agregat gabungan
21. Hitung kadar agregat halus
22. Hitung kadar agregat kasar
23. Koreksi proporsi campuran
24. Buatlah campuran uji, ukur dan catatlah besarnya slump serta kekuatan tekan yang sesungguhnya

Langkah-langkah dalam pembuatan mix design

1. Analis ayak agragat halus

2. Analisa agregat kasar
3. Penentuan bobot isi gembur agregat halus
4. Penentuan bobot isi padat agregat halus
5. Penentuan bobot isi gembur agregat kasar
6. Penentuan bobot isi padat agregat kasar
7. Penentuan berat jenis dan penyerapan air agregat halus
8. Penentuan berat jenis dan penyerapan air agregat kasar
9. Penentuan kadar lumpur agregat kasar dan agregat halus
10. Penentuan kadar zat organic agregat halus
11. Pengujian daya aus gesek
12. Rancangan campuran beton
13. Pengujian kuat tekan

Pengerjaan campuran beton sendiri meliputi:

1. Persiapan alat dan bahan
2. Membuat adukan kering yang terdiri atas campuran semen, pasir dan kerikil sesuan perbandingan berat dan volume yang dibutuhkan untuk mendisain beton.
3. Masukan adukan kering tersebut kedalam mesin pengaduk (mixer), kemudia tambahkan air dengan volume yang sesuai dengan hasil perhitungan mix desain, aduk hingga tercampur rata.
4. Kemudian menentukan slump untuk melihat kehomogenan dari agregat yang telah diaduk.

5. Jika slump test sesuai dengan yang disayaratkan dalam perencanaan. Maka masukan adukan pada cetakan benda uji sedikit demi sedikit, untuk mendapatkan hasil yang baik.
6. Kemudian angkat cetakan tersebut keatas meja penggetar agar mendapat hasil cetakan yang baik.
7. Setelah sampel tersebut selesai dibuat, langkah selanjutnya melakukan pengujian terhadap sampel sesuai dengan perencanaan yaitu uji tekan yang dilakukan pada hari ke-3, 7, 14, 28 sehingga diperoleh data-data hasil pengujian kuat tekan.