

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Beton

Beton didapat dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu, batu pecah, atau bahan semacam lainnya, dengan menambahkan secukupnya bahan perekat semen, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan rawatan beton berlangsung. Agregat halus dan kasar, disebut sebagai bahan susun kasar campuran, merupakan komponen utama beton. Nilai kekuatan serta daya tahan (*durability*) beton merupakan fungsi dari banyak faktor, diantaranya ialah nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran, pelaksanaan *finishing*, temperatur, dan kondisi rawatan pengerasannya (Istimawan Dipohusodo, 1994).

Umumnya penggunaan bahan agregat dalam adukan beton mencapai jumlah  $\pm 70\% - 75\%$  dari seluruh volume massa padat beton. Untuk mencapai kuat beton baik perlu diperhatikan kepadatan dan kekerasan massanya, karena umumnya semakin padat dan keras massa agregat akan makin tinggi kekuatan dan *durability*-nya (daya tahan terhadap penurunan mutu akibat pengaruh cuaca). Untuk membentuk massa padat diperlukan susunan gradasi butiran yang baik.

Nilai kuat tekan beton yang dicapai ditentukan oleh mutu bahan agregat ini (Istimawan Dipohusodo, 1994).

Gradasi agregat ialah distribusi ukuran butiran dari agregat. Bila butir-butir agregat mempunyai ukuran yang sama (seragam) volume pori akan besar. Sebaliknya bila ukuran butir-butirnya bervariasi akan terjadi volume pori yang kecil. Hal ini karena butiran yang kecil mengisi pori diantara butiran yang lebih besar, sehingga pori-porinya menjadi sedikit, dengan kata lain keampatannya tinggi (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992).

Kekuatan beton tidak lebih tinggi daripada kekuatan agregatnya. Oleh karena itu sepanjang kuat tekan agregat lebih tinggi daripada beton yang dibuat dari agregat tersebut maka agregat tersebut masih dianggap cukup kuat (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992).

Gradasi kerikil dari sungai Boyong, sungai Winongo, sungai Opak, sungai Progo tidak memenuhi syarat British Standart, dan modulus halus butir (MHB) dari kerikil terlalu tinggi (rata-rata diatas 7), sedangkan gradasi pasir dari sungai yang sama memenuhi syarat British Standart. Campuran beton yang menggunakan agregat dari sungai Boyong hulu, tengah, hilir dan sungai opak tengah, hilir serta sungai progo kuat desak yang dihasilkan mencapai mutu beton  $f'c = 22,5$  MPa, sedangkan dari sungai Opak hulu kuat desak beton yang dihasilkan tidak mencapai

mutu beton  $f'c = 22,5$  MPa. Campuran beton dengan menggunakan agregat yang dicuci kuat desak beton naik dibandingkan dengan menggunakan agregat yang alami (tidak dicuci). Tidak tercapainya mutu beton  $f'c = 22,5$  MPa bukan karena kandungan lumpur, namun disebabkan karena Modulus Halus Butir (MHB) kerikil terlalu besar dan terdapat kerikil yang kurang keras serta lapuk berwarna kecoklatan (Muharrie N. & Rahwanto S., 1997).

Nilai Modulus Halus Butir (MHB) pasir, baik dari sungai Krasak maupun sunagi Progo, makin ke hilir cenderung makin kecil. Pasir alami asal sungai Krasak bagian tengah dan hilir mencapai kuat tekan karakteristik perencanaan K-225, sedang pasir alami asal sungai Progo bagian tengah dan hilir tidak mencapai K-225 (Gunawan & Banta C., 1996).

## 2.2 Semen Portland

Semen Portland merupakan bahan ikat hidrolik. Yang disebut semen hidrolik adalah suatu bahan pengikat yang mengeras, jika bereaksi dengan air serta menghasilkan produk yang tahan air.

Bahan dasar semen portland terdiri dari bahan-bahan yang terutama mengandung kapur, silika, alumina dan oksida besi, maka bahan-bahan ini menjadi unsur-unsur pokok pembentuk semen. Pada dasarnya bahan pembentuk

semen dapat disebutkan 4 unsur yang paling penting.

Keempat unsur itu ialah :

1. Trikalsium silikat,
2. Dikalsium silikat,
3. Trikalsium aluminat,
4. Tetrakalsium aluminoforit.

Perubahan komposisi kimia semen yang dilakukan dengan cara mengubah presentase 4 komponen utama semen dapat menghasilkan beberapa jenis semen sesuai dengan tujuan pemakaiannya. Sesuai dengan tujuan pemakaiannya, semen portland di Indonesia (PUBI-1982) dibagi menjadi 5 jenis, yaitu :

1. Jenis I. Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain,
2. Jenis II. Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang,
3. Jenis III. Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi,
4. Jenis IV. Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah,
5. Jenis V. Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

### 2.3 Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70% volume beton. Walaupun namanya hanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan bagian penting dalam pembuatan beton. Berdasarkan dari besar kecilnya butiran-butiran, agregat dapat dibedakan yaitu agregat yang mempunyai ukuran butir-butir besar disebut agregat kasar, sedangkan agregat yang mempunyai ukuran butir-butir kecil disebut agregat halus. Sebagai batas antara ukuran butir yang kasar dan yang halus dalam bidang teknologi beton nilai batas tersebut umumnya ialah 4,75 mm atau 4,80 mm. Agregat yang butiran-butirannya lebih besar dari 4,80 mm disebut agregat kasar, dan agregat yang butiran-butirannya lebih kecil dari 4,80 mm disebut agregat halus. Agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 1,20 mm kadang-kadang disebut pasir halus, sedangkan butir-butir yang lebih kecil dari 0,075 mm silt (lumpur), dan yang lebih kecil dari 0,002 mm disebut *clay* (tanah liat).

Dalam praktek agregat umumnya di golongan menjadi 3 kelompok, yaitu:

1. batu, untuk besar butiran lebih dari 40 mm,
2. krikil, untuk butiran antara 5 mm dan 40 mm,

3. pasir untuk butiran antara 0,15 mm dan 5 mm.

Agregat harus mempunyai bentuk yang baik (mendekati kubus), bersih, keras, kuat, dan gradasinya baik (Teknologi Beton, hal.3.2, 1995).

### **2.3.1 Agregat Kasar (Kerikil)**

Agregat kasar untuk beton dapat diperoleh dari sumber daya alam yang telah mengalami pengecilan ukuran secara alamiah atau dapat pula diperoleh dengan cara memecah batu alami. Pada umumnya agregat kasar adalah agregat dengan besar butir lebih dari 5 mm dan lebih kecil dari 40 mm.

Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori, kuat, dan gradasinya baik.

Kekuatan dan keuletan agregat tergantung dari bahan pembentuk batuanannya. Kekuatan beton tidak lebih tinggi dari pada kekuatan agregatnya. Oleh karena itu sepanjang kuat tekan agregat lebih tinggi daripada beton yang dibuat dari agregat tersebut maka agregat tersebut masih dianggap cukup kuat. Agregat yang kekuatannya lebih rendah daripada pasta semen yang telah mengeras, tidak dapat menghasilkan beton yang kekuatannya dapat diandalkan.

Bentuk agregat kasar dapat dibedakan menjadi : agregat bulat, bulat sebagian, bersudut, panjang, dan pipih. Agregat kasar yang mengandung butir-butir pipih

hanya dapat dipakai, apabila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak melampaui 20% dari berat agregat seluruhnya.

Tekstur permukaan agregat dapat dibedakan menjadi: sangat halus, halus, granuler, kasar, berkrystal, berpori, dan berlubang-lubang. Butir-butir dengan tekstur permukaan yang licin membutuhkan air lebih sedikit dari pada butir-butir yang tekstur permukaannya kasar. Agregat dengan permukaan yang berpori dan kasar lebih disukai daripada agregat dengan permukaan yang halus, karena agregat dengan tekstur kasar dapat meningkatkan rekatan antara agregat dan semen.

Berdasarkan berat jenisnya agregat dapat dibedakan menjadi:

1. Agregat normal, yang berat jenisnya antara 2,5 sampai 2,7 gr/cm<sup>3</sup>.
2. Agregat berat, mempunyai berat jenis lebih dari 2,8 gr/cm<sup>3</sup>.
3. Agregat ringan, mempunyai berat jenis kurang dari 2,0 gr/cm<sup>3</sup>.

### **2.3.2 Agregat halus (pasir)**

Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu. Agregat halus harus terdiri dari butir-

butir yang tajam dan keras dan bersifat kuat. Agregat tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%. Pasir alam terbentuk dari pecahan batu karena beberapa sebab. Pasir dapat diperoleh dari dalam tanah, pada dasar sungai, atau dari tepi laut. Oleh karena itu pasir dapat digolongkan menjadi 3 macam :

1. pasir galian, diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali terlebih dahulu. Pasir ini biasanya tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam, tetapi biasanya harus dibersihkan dari kotoran dengan jalan dicuci,
2. pasir sungai, diperoleh langsung dari dasar sungai, yang umumnya berbutir halus, bulat-bulat akibat proses gesekan.
3. pasir laut, diperoleh dari pantai. Butir-butirnya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang paling jelek karena banyak mengandung garam-garaman. Garam-garaman ini menyerap kandungan air dari udara dan ini mengakibatkan pasir selalu agak basah dan juga menyebabkan pengembangan bila sudah menjadi bangunan.

#### **2.4 Air**

Air merupakan salah satu bahan dasar pembuat beton. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta untuk menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat agar

dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Dalam pemakaian air untuk beton itu sebaiknya air memenuhi syarat sebagai berikut :

1. tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gr/liter,
2. tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gr/liter,
3. tidak mengandung khlorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/liter,
4. tidak mengandung senyawa sulfat ( $SO_4$ ) lebih dari 1 gr/liter.

#### **2.5 Rencana Campuran**

Rencana campuran digunakan metode ACI (*American Concrete Institute*) dengan mutu beton  $f'_c = 22,5$  Mpa.