BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Beton

Beton merupakan suatu bahan bangunan yang bahan penyusunnya terdiri dari bahan semen hidrolik (*Portland Cement*), air, agregar kasar, agregat halus, dan bahan tambah. Rongga antara agregat kasar pada beton akan diisi oleh agregat halus, dan pori-pori antara agregat halus diisi oleh air, semen, dan bahan tambah. Campuran tersebut akan mengeras seperti batuan, yang disebabkan oleh reaksi kimia yang terjadi antara air dengan semen.

Dipohusodo (1996) menekankan bahwa beton normal memiliki berat jenis 2300-2400 kg/m^3, nilai kekuatan, dan daya tahan (*durability*) beton terdiri dari beberapa faktor, diantaranya adalah nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran, pelaksanaan finishing, temperature, dan kondisi perawatan pengerasannya. Beberapa hal itu dapat menghasilkan beton yang memberikan kelacakan (*workability*) dan konsistensi dalam pengerjaan beton, ketahanan terhadap korosi lingkungan khusus (kedap air, korosif, dll) dan dapat memenuhi uji kuat tekan yang direncanakan.

Menurut Tjokrodimulyo (1992), beton mempunyai beberapa kelebihan antara lain:

1. harga relatif murah karena menggunakan bahan – bahan dasar dari bahan lokal, kecuali sement portland. Hanya untuk daerah tertentu yang sulit mendapatkan pasir atau kerikil mungkin harga beton agak mahal,

2. beton termasuk bahan yang berkekuatan tekan tinggi, serta mempunyai sifat yang tahan terhadap pengibaratan/pembusukan oleh kondisi lingkungan. Bila dibuat dengan cara yang baik, kuat tekannya dapat sama dengan batuan alami,
3. beton segar dapat mudah diangkut maupun dicetak dalam bentuk apapun dan ukuran seberapapun tergantung keinginan. Cetakan dapat dipakai ulang beberapa kali sehingga secara ekonomi menjadi murah,
4. beton termasuk tahan aus dan tahan kebakaran, sehingga biaya perawatannya termasuk rendah.

Namun beton juga mempunyai beberapa kekurangan. Menurut Tjokrodimulyo (1992) kekurangan beton antara lain:

1. beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga mudah retak. Oleh karena itu perlu diberi baja tulangan, atau tulangan kas,
2. beton sulit untuk kedap air secara sempurna, sehingga selalu dapat dimasuki air, dan air yang membawa kandungan garam dapat merusak beton,
3. beton keras mengembang dan menyusut bila terjadi perubahan suhu, sehingga perlu dibuat dilatasi (*expansion Joint)* untuk mencegah terjadinya retak – retak akibat perubahan suhu,
4. beton bersifat getas (tidak daktail) sehingga harus dihitung dan didetail secara seksama agar setelah dikompositkan dengan baja tulangan menjadi bersifat daktail, terutama pada struktur tahan gempa.

2.2 Bahan-bahan Penyusun Beton

2.2.1 Semen Portland

Semen *Portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan *klinker* terutama yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan. Suatu semen jika diaduk dengan air akan terbentuk adukan pasta semen, sedangkan jika diaduk dengan air kemudian ditambahkan pasir menjadi mortar semen, dan jika ditambahkan lagi dengan kerikil atau batu pecah disebut beton (Tjokrodimuljo, 1992).

Fungsi semen ialah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi masa yang kompak atau padat. Selain itu juga untuk mengisi rongga-rongga di antara butiran agregat. Dalam campuran beton, semen menempati kira-kira 10% dari volume beton. Semen merupakan bahan yang aktif, maka perlu dipelajari maupun dikontrol secara ilmiah (Tjokrodimuljo, 1992).

Bahan baku pembentuk semen (Nawy, 1990) adalah:

1. kapur (CaO) – dari batu kapur,
2. silika (SiO2) – dari lempung,
3. alumina (Al2O3) – dari lempung.

Semen Portland di Indonesia dibagi menjadi beberapa tipe:

tipe I : semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang diisyaratkan pada jenis-jenis lain,

tipe II : semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang,

tipe III : semen portland yang dalam penggunaannya menutut persyaratan kekuatan awal yang tinggi,

tipe IV : semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah,

tipe V : semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

2.2.2 Air

Air diperlukan dalam campuran beton untuk bereaksi dengan semen, serta menjadi pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan hanya sekitar 30% berat semen (Tjokrodimuljo, 1992)

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat, dan memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa berbahaya, tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan (Mulyono, 2004).

Menurut Tjokrodimuljo (1992) dalam pemakaian air untuk beton 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) lebih dari 15 gr/liter,
3. tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/liter,
4. tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gr/liter.

2.2.3 Agregat Kasar

Menurut Tjokrodimuljo (1992) agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortal atau beton. Agregat ini kira – kira menempati sebanyak 70% volume mortal atau beton. Walaupun hanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat – sifat mortal atau betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortal atau beton.

Dalam praktek agregat umumnya digolongkan menjadi 3 kelompok:

1. batu (untuk besar butiran lebih dari 40 mm),
2. kerikil (untuk butiran antara 5 – 40 mm),
3. pasir (untuk butiran antara 0,15 – 5 mm).

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

Agregat kasar adalah agregat dengan ukuran lebih besar dari 5 mm. Agregat kasar dapat berupa hasil desintegrasi alam dari batuan-batuan atau berupa batu pecah, yang diperoleh dari pemecahan batu (Nugraha dan Antoni, 2007).

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh agregat kasar menurut Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (SK SNI S - 04 - 1989 - F) adalah sebagai berikut:

1. butir keras dan tidak berpori,
2. jumlah butir pipih dan panjang dapat dipakai jika kurang dari 20% berat keseluruhan,
3. bersifat kekal,
4. tidak mengandung zat-zat alkali,
5. kandungan lumpur kurang dari 1%,
6. ukuran butir beraneka ragam.

2.2.4 Agregat Halus

Menurut Antono (1995), pasir sebagai agregat halus merupakan bahan batuan berukuran kecil, ukuran butirnya ≤ 5 mm. Pasir dapat berupa pasir alam, sebagai hasil desintegrasi alam dari batu-batuan, atau berupa pasir pecahan batu.

Menurut Nugraha dan Antoni (2007) agregat halus yang digunakan harus memenuhi persayaratan sebagai berikut:

1. bersifat kekal (tidak mudah pecah dan hancur) untuk ketahanan terhadap perubahan lingkungan (panas, dingin),
2. tidak mengandung lumpur lebih dari 5% (bagian yang lolos ayakan 0,063 mm). Apabila kadar lumpur melampaui 5%, maka harus dicuci,

3. tidak mengandung bahan-bahan organik karena dapat bereaksi dengan senyawa dari semen Portland, tidak mengandung pasir laut karena mengakibatkan korosi pada tulangan.

2.2.5 Bahan Tambah

Bahan tambah (*admixture*) adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan, yang ditambahkan ke dalam campuran adukan beton selama pengadukan, dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya.

Bahan tambah dapat dibedakan menjadi beberapa jenis (Spesifikasi Bahan Tambahan untuk Beton SK SNI S-18-1990-03):

1. bahan tambahan tipe A adalah suatu bahan tambahan yang digunakan untuk nengurangi jumlah air campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang diterapkan,
2. bahan tambahan tipe B adalah suatu bahan tambahan yang digunakan untuk memperlambat waktu pengikatan beton,
3. bahan tambahan tipe C adalah suatu bahan tambahan yang digunakan untuk mempercepat waktu pengikatan dan menambah kekuatan awal beton,
4. bahan tambahan tipe D adalah suatu bahan tambahan yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang diterapkan dan juga untuk memperlambat waktu pengikatan beton,
5. bahan tambahan tipe E adalah suatu bahan tambahan yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan

konsistensi yang diterapkan dan juga untuk mempercepat waktu pengikatan serta menambah kekuatan awal beton.

Jenis bahan tambah lain tipe lebih khusus:

1. bahan tambahan tipe F adalah suatu bahan tambahan yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran sebesar 12% atau lebih, untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang ditetapkan,
2. bahan tambahan tipe G adalah suatu bahan tambahan yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran sebesar 12% atau lebih, untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang ditetapkan dan juga untuk memperlambat waktu pengikatan beton.

2.2.6 Batu Kapur

Batu kapur (atau juga sering disebut batu gamping) adalah salah satu bahan bangunan yang banyak terdapat di seluruh wilayah di Indonesia. Secara fisik batu gamping berwarna putih, putih kecoklatan, sampai putih keabuan. Berat jenisnya kurang lebih 2,387 ton/m3. Proses pembentukan batu kapur terjadi dengan 3 cara (Arief, 2012):

1. organik, secara umum pembentukan batu kapur secara organik berasal dari cangkang kerang dan siput, atau berasal dari tulang binatang,
2. mekanik, bahan baku proses mekanik seperti pada proses organik, tetapi pada proses mekanik terjadi perombakan bahan batu tersebut kemudian terbawa arus dan biasanya diendapkan tidak jauh dari tempat semula,

3. kimia, jenis batu kapur secara kimia terjadi dalam iklim dan suasana lingkungan tertentu dalam air laut atau air tawar.

Setelah meresap ke dalam tanah, air hujan yang mengandung CO3 dari udara maupun dari hasil pembusukan zat organik di permukaan dapat melarutkan batu gamping yang dilaluinya. Reaksi proses pembentukan batu kapur adalah sebagai berikut:

$CaCO3 + 2\ CO2 + H2O \rightarrow Ca\ (HCO3)2 + CO2$

Reaksi kimia tersebut merupakan proses pembentukan endapan batu gamping yang sering ditemukan di dalam gua atau di bawah tanah.

Menurut Dunham (1962) klasifikasi batu gamping terbagi atas:

1. Mud Stone, batuan ini termasuk dalam jenis batuan sedimen non klastik dengan warna segar putih abu – abu dan warna lapuknya adalah putih kecoklatan. Batuan ini bertekstur non klastik dengan komposisi kimia karbonat dan strukturnya pun tidak berlapis,
2. Wacke Stone adalah matriks yang didukung batuan karbonat yang mengandung lebih dari10% allochems dalam matriks lumpur karbonat,
3. Bound Stone merupakan hubungan antar komponen tertutup yang berhubungan dengan rapat (oolite). Karbonat batuan menunjukkan tanda-tanda terikat selama pengendapan. Bound Stone merupakan batu kapur yang terikat oleh ganggang, karang, atau organisme uniseluler lainnya ketika dia terbentuk. Boundstone ditemukan di daerah sekitar terumbu karang, dan daerah yang terumbu karang 2,5-3 juta tahun lalu, tapi mungkin dikelilingi

lahan kering. Tergantung pada cara bahan organik telah diatur dalam sedimen ketika batu itu terbentuk dan jenis bahan organik itu,

4. Grain Stone, merupakan hubungan antar komponen-komponen tanpa lumpur sehingga sering disebut batuan karbonat bebas lumpur, yang didukung butir. Grainstones mempunyai tekstur berpori dan dikenal sebagai karbonat yang terdapat pada sekitar pantai,
5. Pack Stone merupakan lumpur, tetapi yang banyak adalah betolit. Butir-butirnya didukung batuan karbonat berlumpur. Pack Stones menunjukkan berbagai sifat pengendapan. Lumpur menunjukkan proses energi yang lebih rendah, sedangkan kelimpahan butir menunjukkan proses energi yang lebih tinggi.