

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Beton

Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah atau agregat agregat lain yang dicampur jadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air membentuk suatu massa mirip batuan. Terkadang satu atau lebih bahan aditif ditambahkan untuk menghasilkan beton dengan kataristik tertentu, seperti kemudahan pengerjaan (*workability*), durabilitas, dan waktu pengerasan (Mc.Cormac, 2004).

Secara Sederhana Beton dibentuk oleh pengkerasan campuran antara semen, air, agregat halus (pasir), dan agregat kasar (batu pecah kerikil). Kadang-kadang ditambahkan campuran bahan lain (*admixture*) untuk memperbaiki kualitas beton (Asroni, 2010).

Beton diperoleh dengan cara mencampurkan semen, air, agregat dengan atau tanpa bahan tambah tertentu. Material pembentuk beton tersebut dicampur merata dengan komposisi tertentu menghasilkan suatu campuran yang plastis sehingga dapat dituang dalam cetakan untuk dibentuk sesuai dengan keinginan.

Perbandingan campuran bahan susun disebutkan secara urut, dimulai dari ukuran butir yang paling kecil (lembut) ke butir yang besar, yaitu :semen, pasir, dan kerikil. Jadi jika campuran beton menggunakan semen 1 : 2 : 3, berarti campuran adukan betonnya menggunakan semen 1 bagian, pasir 2 bagian, dan kerikil 3 bagian. (Asroni, 2010).

Menurut Tjokrodimuljo (1996), macam-macam beton sebagai berikut:

a) Beton normal

Merupakan beton yang cukup berat, dengan Berat Volume 2400 kg/m^3 dengan nilai kuat tekan 15 – 40 MPa dan dapat menghantar panas.

b) Beton ringan

Merupakan beton dengan berat kurang dari 1800 kg/m^3 . Nilai kuat tekannya lebih kecil dari beton biasa dan kurang baik dalam menghantarkan panas.

c) Beton massa

Beton massa adalah beton yang dituang dalam volume besar yaitu perbandingan antara volume dan luas permukaannya besar. Biasanya dianggap beton massa jika dimensinya lebih dari 60 cm.

d) *Ferosemen*

Adalah suatu bahan gabungan yang diperoleh dengan memberikan kepada mortar semen suatu tulangan yang berupa anyaman. *Ferosemen* dapat diartikan beton bertulang.

e) Beton serat

Adalah beton komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat. Bahan serat dapat berupa serat asbes, serat tumbuh-tumbuhan (rami, bamboo, ijuk), serat plastic (*polypropylene*) atau potongan kawat logam.

f) Beton non pasir

Adalah suatu bentuk sederhana dan jenis beton ringan yang diperoleh menghilangkan bagian halus agregat pada pembuatannya. Rongga dalam beton mencapai 20-25 %.

g) Beton siklop

Beton ini sama dengan beton biasa, bedanya digunakan agregat dengan ukuran besar-besar. Ukurannya bisa mencapai 20 cm. Namun, proporsi agregat yang lebih besar tidak boleh lebih dari 20 %.

h) Beton hampa (*Vacuum Concrete*)

Beton ini dibuat seperti beton biasa, namun setelah tercetak padat kemudian air sisa reaksi disedot dengan cara khusus, disebut cara *vakum (vacuum method)*. Dengan demikian air yang tinggal hanyalah air yang dipakai sebagai reaksi dengan semen sehingga beton yang diperoleh sangat kuat.

i) Mortar

Mortar sering disebut juga mortel atau spesi ialah adukan yang terdiri dari pasir, bahan perekat, kapur dan PC.

B. Kelebihan dan Kekurangan Beton

Menurut Mulyono, kelebihan dan kelemahan beton adalah sebagai berikut:

1. Kelebihan
 - a) Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.
 - b) Mampu memikul beban yang berat.
 - c) Tahan terhadap temperatur yang tinggi.
 - d) Biaya pemeliharaan yang kecil.
2. Kekurangan
 - a) Bentuk yang telah dibuat sulit diubah.
 - b) Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.
 - c) Berat.
 - d) Daya pantul suara besar.

C. Beton Ringan

Beton ringan adalah beton yang Berat Volumennya rendah. Pada umumnya beton ringan terdiri dari campuran yang sama dengan beton pada umumnya, namun pada pembuatan beton ringan dapat dilakukan pencampuran additive untuk menghasilkan rongga udara.

Menurut Mulyono (2004 : 307), agregat yang digunakan untuk memproduksi beton ringan merupakan agregat ringan juga. Berat volume agregat ringan sekitar 1900 kg/m^3 atau ringan adalah agregat yang mempunyai kepadatan sekitar $300 - 1850 \text{ kg/m}^3$. Beton ringan adalah beton yang berat isi maksimum $1,9 \text{ ton/m}^3$ (SNI 03-2491-2002).

Menurut Dobrowolski (1998) dan jenis jenis beton ringan sebagai berikut :

- a) Beton dengan kuat tekan rendah (*Low-Density Concrete*) dengan berat volume beton $240-800 \text{ kg/m}^3$ dan kuat tekan $0,35-6,9 \text{ MPa}$.
- b) beton ringan dengan kekuatan menengah (*Moderates-Strhength Lightweight Concretes*) dengan berat volume beton $800-1440 \text{ kg/m}^3$ dan kuat tekan $6,9 - 17,3 \text{ MPa}$.
- c) Beton ringan struktur (*Stuctural Lightweight Concretes*) dengan berat volume beton $1440-1900 \text{ kg/m}^3$ dengan kuat tekan beton lebih dari 173 MPa .

Menurut Tjokrodimuljo (1996), ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengurangi Berat Volume beton atau membuat beton lebih ringan antara lain adalah sebagai berikut :

1. Dengan membuat gelembung-gelembung gas/udara dalam adukan semen sehingga terjadi banyak pori-pori udara di dalam betonnya. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menambah bubuk alumunium ke dalam bubuk campuran beton.
2. Dengan menggunakan agregat ringan, misalnya tanah liat bakar, batu apung atau agregat buatan sehingga beton yang dihasilkan akan lebih ringan daripada beton biasa.
3. Dengan cara membuat beton tanpa menggunakan butir-butir agregat halus atau pasir yang disebut sebagai beton non pasir.

D. Beton Non Pasir

Beton non pasir atau disebut juga *no fines concrete* merupakan bentuk sederhana dari jenis beton ringan. Dalam pembuatan beton ini tidak menggunakan agregat halus (pasir), Tidak adanya agregat halus dalam campuran menghasilkan beton yang berpori sehingga beratnya berkurang (Tjokrodimulyo, 2009). Selain itu karena tanpa pasir maka tidak dibutuhkan pasta untuk menyelimuti butir pasir sehingga kebutuhan akan semen relatif lebih sedikit. Beton non pasir juga dapat disebut *permeconcrete* atau *pervious concrete* yaitu beton yang dibentuk dari campuran semen, aggregate kasar, air dengan bahan tambah atau admixture. *Pervious concrete* dibuat dengan menggunakan sedikit aggregate halus atau bahkan menghilangkan penggunaan aggregate. Beton non pasir umumnya digunakan pada non struktural seperti pagar, rabat beton, batako. Beton non pasir lebih menonjolkan estetikanya dan hanya menggunakan sedikit semen yaitu karena untuk melapisi permukaan agregat kasar saja. (Trisnoyuno, 2009).

Pada umumnya beton non pasir memiliki Berat Volume yang rendah jika dibandingkan dengan beton normal. Berat Volume beton non pasir dipengaruhi oleh Berat Volume dan gradasi aggregate penyusunnya (Kusuma, 2012).

Sedangkan kuat tekan beton non pasir dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya sebagai berikut :

1). Faktor air semen

Faktor air semen pada beton non pasir berkisar 0,36 dan 0,46 sedangkan nilai faktor air semen optimum sekitar 0,40. Perkiraan faktor air semen tidak dapat terlalu besar karena jika faktor air semen terlalu besar maka pasta semen akan terlalu encer sehingga pada waktu pemadatan pasta semen akan mengalir ke bawah dan tidak menyelimuti permukaan agregat. Sedangkan jika faktor air semen terlalu rendah maka pasta semennya tidak cukup menyelimuti butir butir agregat kasar penyusun beton. Maka pada beton non pasir perlu ditambahkan admixture untuk menambah *workability*. Nilai Slump umumnya sangat kecil bahkan mencapai 0, sehingga untuk pada pelaksanaan dalam jumlah besar beton non pasir menggunakan conveyor dan tidak disarankan menggunakan concrete pump. Dengan nilai faktor air semen optimum akan dihasilkan pula kuat tekan maksimum suatu beton non pasir (Tjokrodimulyo, 1992).

2). Rasio volume agregat dengan semen

Rasio volume agregat dengan semen merupakan proporsi penggunaan agregat berbanding semen. Jika nilai rasio agregat –semen 10 artinya perbandingan agregat berbanding dengan semen adalah 10. Pada nilai faktor air semen yang tetap, pengaruh besar rasio agregat dengan semen akan berakibat terhadap pasta yang terbentuk, jika semakin besar rasio agregat –semen maka semakin sedikit pasta semennya sehingga bahan pengikat antar agregat akan sedikit pula sehingga kuat tekan beton non pasir yang terbentuk akan semakin rendah.

Variasi rasio semen berbanding agregat yang sering digunakan beton non pasir adalah sebagai berikut:

- (a) Beton non pasir yang dihasilkan sedikit berongga dengan perbandingan 1 : 2.
- (b) Beton non pasir yang dihasilkan sedikit berongga dengan perbandingan 1 : 4.
- (c) Beton non pasir yang dihasilkan berongga dengan perbandingan 1 : 6.
- (d) Beton non pasir yang dihasilkan berongga dengan perbandingan 1 : 8.
- (e) Beton non pasir yang dihasilkan sangat berongga dengan perbandingan 1 : 10.

(f) Beton non pasir yang dihasilkan sangat berongga dengan perbandingan 1 : 12.

Menurut ACI 522R- 06, persentase rongga pada beton nonpasir adalah 15% s/d 25%. Sedangkan menurut Tjokrodimulyo (2009), persentase rongga pada beton non pasir berkisar antara 20 % s/d 25 %. Menurut Trisnoyuono (2009), Sifat – sifat mekanik beton non pasir pada umur 28 hari adalah, kuat tekan berkisar antara 2,47 dan 15,60 MPa, dimana pada rasio volume semen agregat 1 : 4 memiliki kuat tekan tertinggi. Nilai modulus elastisitas bervariasi antara 4243,50 dan 15007,50 MPa. Volume pori berkisar antara 3,07 dan 18,71 % dan kepadatan beton dari 1705 sampai 2052 kg/m³. Secara garis besar beton non pasir khususnya pada rasio volume semen – agregat 1 : 4 dapat digunakan sebagai elemen struktur bangunan rumah tinggal yang memikul beban ringan tetapi pada rasio volume semen agregat 1 : 6 memiliki hasil yang paling optimal dan ideal sebagai beton non pasir ditinjau dari segi jumlah penggunaan semen dan volume rongga yang dicapai. Rasio volume semen – agregat 1 : 6 sampai 1 : 12 dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan bata beton non pasir pejal dan berlubang mutu I sampai mutu IV.

Semakin tinggi nilai banding semen/agregat maka semakin tinggi volume rongganya, namun berat volume, modulus elastisitas, serta kuat tekannya semakin turun.

3). Jenis agregatnya

Telah dijelaskan di atas bahwa jenis agregat yang digunakan mempengaruhi Berat Volume dari beton non pasir yang dibentuk. Berat beton non pasir umumnya berkisar 60% s/d 75% dari beton biasa (Tjokrodimulyo, 2009). Berat beton non pasir berkisar 2/3 dari beton biasa dengan agregat yang sama. Ukuran agregat maksimum yang lazim dipakai pada beton non pasir adalah 10 mm samapi 20 mm. Pemakaian agregat dengan gradasi rapat dan bersudut tajam (batu pecah) akan menghasilkan beton non pasir yang kuat tekan dan Berat Volumennya sedikit lebih tinggi daripada penggunaan agregat dengan ukuran seragam dan bulat (Kusuma, 2012).

E. Keunggulan Beton Non Pasir

Segai beton ringan tentu saja beton non pasir mempunyai keunggulan . Menurut Kusuma (2012), beberapa kelebihan beton non pasir adalah sebagai berikut :

- 1) *Low Shrinkage* , Penyusutan total beton non pasir saat mengeras/kering adalah sekitar setengah dari beton padat yang dibuat dengan agregat yang sama. Tingkat penyusutan juga jauh lebih cepat. Gerakan penyusutan total, telah ditemukan bahwa 50% sampai 80% terjadi dalam 10 hari pertama, dimana untuk beton padat hanya 20 sampai 30 persen akan terjadi pada periode yang sama. Ini berarti bahwa bahaya retak jauh lebih kecil terjadi jika dibandingkan dengan beton normal.
- 2) *Light Weight*, karena penggunaan aggregate ringan maka dihasilkan beton dengan bobot yang ringan.
- 3) *Thermal insulation*, sebagai bahan isolasi panas.
- 4) *Eliminated segregation*, tidak ada kecenderungan untuk bersegregasi, sehingga dapat dijatuhkan dengan tinggi jatuh yang lebih tinggi.
- 5) *Reduce cement demand*, kebutuhan semen sedikit karena tidak menggunakan pasir, maka luas permukaan agregat berkurang.
- 6) *Simple* yaitu berarti cara pembuatannya sederhana dan lebih cepat.
- 7) *Sound insulation*, sebagai bahan isolasi suara (peredam suara).
- 8) *Environment Friendly*, mudah meloloskan air dapat digunakan sebagai bahan pembuat sumur resapan sehingga meningkatkan resapan ke dalam tanah.

F. Aplikasi Beton Non Pasir

Beton non pasir dalam dunia teknologi teknik sipil bukanlah hal baru. Di luar negeri aplikasi beton khusus ini sudah diterapkan untuk bangunan gedung dan jalan, (Kusuma, 2012).

a) **Konstruksi bangunan gedung**

Penggunaan beton non pasir di dunia internasional sudah cukup lama dikenal. Salah satunya adalah gedung apartement 4 (empat) lantai yang didirikan di London, Inggris pada tahun 1961. Kontraktor lokal asal Inggris mengerjakan

proyek tersebut dengan menggunakan imajinatif tekstur yang berbeda, rendering atau menghaluskan semua cor menggunakan agregat kasar berwarna lokal ada juga beberapa diimpor dalam bentuk keping batu alam, apabila hujan panel akan bersih dengan bantuan percikan air hujan (dapat dilihat pada sumber terlampir).

Penggunaan beton non pasir di Indonesia belum populer, tetapi pada perkembangannya sudah pernah diaplikasikan untuk struktur ringan yaitu kolom dan dinding bangunan sederhana, bata beton dari beton non pasir, dan buis beton dari beton non pasir.

b) Konstruksi perkerasan jalan raya

Aplikasi beton non pasir sebagai perkerasan jalan raya dikenal istilah *permeconcrete* atau *pervious concrete* dengan pertimbangan ramah lingkungan maka perkerasan jalan menggunakan beton non pasir supaya air hujan dapat meresap ke dalam tanah.

c) Konstruksi dinding penahan tanah/ *retaining wall*

Aplikasi beton non pasir pada dinding penahan tanah (*retaining wall*). Selain pertimbangan ramah yang digunakan, pada konstruksi dinding penahan tanah, pemilihan jenis beton non pasir untuk alasan stabilisasi tanah dibelakang struktur dinding penahan tanah. Teksturnya yang berpori meloloskan air membuat dinding penahan tanah sehingga tekanan air dibelakang dinding penahan tanah dapat diminimalisir sehingga konstruksi dinding penahan tanah lebih tabil terhadap gaya geser maupun gaya guling yang dipengaruhi oleh tekanan air tanah.