BAB III
LANDASAN TEORI

A. Umum.

Beton non pasir atau sering disebut juga dengan *no fines concrete* merupakan merupakan bentuk sederhana dari jenis beton ringan, yang dalam pembuatannya tidak menggunakan aggregat halus (pasir).

Untuk mendapatkan beton non pasir mempunyai spesifikasi yang baik, maka yang pertama harus diketahui bahan-bahan dasar penyusunnya. Bahan penyusun yang baik dan penentukan komposisi yang tepat, berpengaruh terhadap mutu beton non pasir. Pada perkembangan teknologi beton seperti saat ini, tercetuslah ide untuk membuat beton non pasir menggunakan metode *foam concrete* dengan bahan tambah serbuk alumunium.

Adapun bahan pembentuk *foam concrete* yang utama adalah semen, pasir, kerikil dan air yang dicampur/ diaduk dengan perbandingan tertentu dan bahan tambah campuran tertentu pula.

1. Semen *Portland*

Semen merupakan bahan yang mempunyai sifat adhesif dan kohesif. Adhesif adalah gaya tarik menarik antar molekul yang tidak sejenis, dan kohesif adalah gaya tarik menarik antara molekul yang sejenis. Kedua sifat ini memiliki fungsi sebagai pengikat. Semen *portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan menghaluskan *clinker*, terutama terdiri atas *silikat calsium* yang bersifat hidrolis, dengan *gibs* sebagai bahan tambahnya. Semen hidrolis adalah semen yang akan mengeras apabila bereaksi dengan air, menghasilkan bahan yang tahan terhadap air (*water resistance*) dan stabil. *Clinker* adalah bahan baku yang dibutuhkan dalam pembuatan semen, sebagai hasil dari pembakaran pada suhu tinggi terhadap bahan-bahan mentah pembentuk Semen. Di dunia sebenarnya terdapat berbagai semen dan tiap macamnya digunakan untuk kondisi-kondisi tertentu sesuai dengan sifat- sifatnya yang khusus (Tjokrodimuljo, 1996).

Material-material utama dari semen *portland* adalah batu kapur yang mengandung komponen-komponen utama CaO (kapur) dan tanah liat yang

mengandung komponen-komponen SiO_2 (silika), Al_2O_3 (alumina), serta Fe_2O_3 (oksida besi). Adapun kompoisi dari bahan utama pembuaten semen dapat dilihat pada Tabel III.1

Tabel III.1. Komposisi bahan utama semen (Ghambir, 1986)

Komposisi (Rumus Kimia)	Prosentase (%)
Kapur (CaO)	60-70
Silika (SiO_2)	18-25
Aluminia (Al_2O_3)	3-8
Oksida Besi (Fe_2O_3)	1-5
Magnesium (MgO)	1-4
Sulfur (SO_3)	1-3

Tabel III.2. Jenis-jenis semen *portland* (Tjokrodimuljo, 1996)

Jenis semen	Karakteristik umum
Jenis I	Semen *portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain
Jenis II	Semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
Jenis III	Semen *portland* yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi setelah pengikatan terjadi.
Jenis IV	Semen *portland* yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.
Jenis V	Semen *portland* yang dalam penggunaannya persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

Selain semen-semen yang disebut di atas, juga telah dibuat semen dengan tujuan khusus (Subakti, 1995). Semen-semen itu adalah:

1). *Oil well cement*. Semen ini digunakan untuk penyemenan sumur minyak yang dalam. Adukan dari semen halus ini tahan sampai tekanan 1000

atmosfir. Semen ini sangat cepat proses hidrasinya karena itu digunakan serbuk khusus untuk menghambat proses hidrasi semen ini.

2). Semen dengan kadar alkali rendah. Semen ini digunakan di negara-negara peghasil agregat yang reaktif terhadap iklim. Jenis semen ini tidak mengandung alkali dalam komposisinya.

3). Semen putih. Jenis semen ini dibuat dari batu kapur yang bebas besi, *quarst,* pasir dan kaolin, oleh karena itu penggilingan serbuknya mahal.

2. Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton dan menempati kira-kira 70% dari volume beton. Walaupun hanya sebagai bahan pengisi tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton atau *mortar*, sehingga dalam pemilihan agregat merupakan suatu bagian yang penting dalam pertumbuhan beton atau *mortar* (Tjokrodimuljo, 1996).

Sifat yang paling penting dari suatu agregat (batu-batuan, kerikil, pasir dan lain-lain) ialah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan, yang dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen, sedangkan porositas dan karakteristik penyerapan air dapat mempengaruhi daya tahan terhadap proses pembekuan waktu musim dingin dan agresi kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan (Murdock dan K.M. Brook, 1991).

Agregat yang dipakai dalam penelitian ini adalah agregat kasar berupa kerikil. Kerikil sebagai disintegrasi alami batuan atau berupa batu pecah dengan butir lolos ayakan 9,5 mm dengan ukuran butir ≤ 10 mm. Agregat kasar yang akan dicampurkan sebagai adukan beton harus mempunyai syarat mutu yang ditetapkan.

Menurut Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia tahun 1982, agregat kasar harus memenuhi syarat sebagai berikut :

1). Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir keras dan tidak berpori. Apabila agregat kasar mengandung butir pipih, maka jumlah butir pipih tidak boleh lebih 20 % dari agregat seluruhnya. Agregat kasar bersifat kekal, yaitu tidak hancur oleh pengaruh cuaca.

2). Agregat tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% (ditentukan terhadap berat kering), bila kadar lumpur lebih dari 1% agregat harus dicuci.
3). Tidak mengandung zat-zat yang merusak beton, seperti zat-zat yag reaktif alkali.
4). Kekerasan dari butir-butir agregat kasar diperiksa dengan mesin penguji *Los Angeles.*

3. Air

Air merupakan bahan dasar pembuatan beton yang penting namun harganya paling murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta untuk menjadi bahan pelumas antara butir-bitur agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan sekitar 25% berat semen saja. Namun dalam kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai sulit kurang dari 0,35. Kelebihan air ini digunakan sebagai pelumas. Tetapi perlu dicatat bahwa tambahan air sebagai pelumas ini tidak boleh terlalu banyak karena dapat mengurangi kekuatan beton akan rendah serta betonnya *porous.* Selain itu kelebihan air pada beton akan bercampur dan bersama-sama muncul ke permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang (*bleeding)* yang kemudian menjadi buih dan merupakan suatu lapisan tipis yang disebut dengan *laitance* (selaput tipis). Selaput tipis ini akan mengurangi lekatan antara lapis-lapis beton dan merupakan bidang sambung yang lemah. Apabila ada kebocoran cetakan, air bersama-sama semen juga dapat ke luar, sehingga terjadilah sarang-sarang kecil (Tjokrodimuljo, 1996).

Persyaratan air yang digunakan dalam campuran beton adalah sebagai berikut :

1). Air tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 2 gram/liter.
2). Air tidak boleh megandung garam-garaman lebih dari 15 gram/liter.
3). Air tidak boleh mengandung *Chlorida* (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.
4). Air tidak boleh megandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter

B. Bahan Tambah

Adapun bahan pengembang atau bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan *foam concrete* adalah sebagai berikut:

1. Serbuk alumunium

Alumunium (dalam bentuk bauksit) adalah suatu mineral yang berasal dari magma asam yang mengalami proses pelapukan dan pengendapan secara residual. Proses pengendapan residual sendiri merupakan suatu proses pengkonsentrasian mineral bahan galian di tempat (Ashar, 2008). Serbuk alumunium adalah senyawa kimia dengan rumus AL_2O_3 yang digunakan sebagai bahan tambah agar beton bisa membentuk foam atau busa beton pada reaksi kimia dalam pembentukan Foam concrate . Serbuk alumunium akan dicampurkan dengan prosentase sebesar 0,3% ; 0,5% ; 0,7% dari berat semen. Serbuk alumunium yang digunakan dalam penelitian ini di dapat dari Cv.Ciptanauli yang beroprasi di Bogor.

2. Serbuk gipsum

Gipsum adalah salah satu contoh mineral dengan kadar kalsium yang mendominasi pada mineralnya. Gipsum yang paling umum ditemukan adalah jenis hidrat *kalsium sulfat* dengan rumus kimia $CaSO_{4.2}H_2O$. gipsum adalah salah satu dari beberapa mineral yang teruapkan. Contoh lain darin mineral-mineral tersebut adalah, *karbonat,borat, nitrat* dan *sulfat*. Mineral-mineral ini diendapkan di laut, danau, gua dan dilapisan garam karena konsentrasi ion-ion oleh penguapan. Ketika air panas atau air memiliki kadar garam tinggi,gipsum berubah menjadi basanit ($CaSO_4H_2O$) atau juga menjadi *anhidrit* ($CaSO_4$). Dalam keadaan seimbang, gipsum yang berada diatas suhu 108°F atau 42°C dalam air murni akan berubah menjadi *anhidrit*. Serbuk gipsum sendiri digunakan sebagai *acselelator* sebagai pembantu pengembangan beton ringan non pasir dengan campuran serbuk alumunium. Gipsum sebagai perekat mineral mempunyai sifat yang lebih baik dibandingkan dengan perekat organic karena tidak menimbulkan pencemaran udara, murah, tahan api, tahan deteriorasi oleh faktor biologis dan tahat terhadap zat kimia (Purwadi, 1993).

C. Pengujian Beton

1. Kuat tekan beton

Kuat tekan benda percobaan dapat dihitung dengan cara hasil bagi antara benda tekan maksimum dan luas pemukaan benda uji. Berdasarkan dari SNI-03-0691-1989, besarnya kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

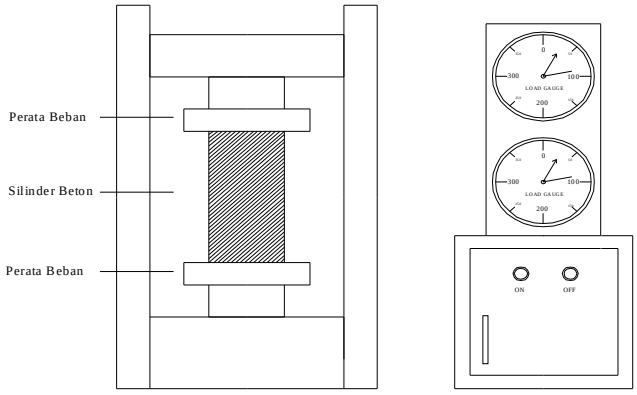
$$f_c' = \frac{P_{maks}}{A} = \frac{P_{maks}}{1/4\pi d^2} \quad \text{.....(III.1)}$$

dengan : f_c' = kuat tekan beton (MPa)
P_{maks} = beban maksimum (N)
A = luas permukaan benda uji yang ditekan (mm^2)
d = diameter silinder beton (mm)

Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan beban pada beban benda uji sampai hancur. Tahap-tahap pengujian sebagai berikut :

a) Menyiapkan benda uji beton yang akan diuji lalu ditimbang beratnya.
b) Benda uji diletakkan pada mesin penekan dengan posisi benda uji yang telah diatur sedemikian rupa agar benda uji tepat pada tengah alat penekan.
c) Pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan secara *continue* dengan menggunakan mesin *hidrolik* sampai benda uji mengalami retak atau hancur.
d) Beban maksimum yang ditunjukkan oleh jarum pununjuk dicatat secara *continue* hingga mencapai maksimum.

Skema pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada Gambar III. 1.



Gambar III. 1. Pengujian kuat tekan beton

2. Berat volume beton non pasir

$$\gamma = W/V \quad \text{.....(III.2)}$$

dimana: γ = Berat Volume Beton Non Pasir (gr/cm³)
W = Berat Beton (gr)
V = Volume Beton (cm³)

3. Perencanaan campuran *(mix design)*

Mix design berguna sebagai dasar memilih dan menentukan campuran bahan yang akan digunakan untuk membuat benda uji. Pada penelitian ini beton non pasir menggunakan rasio penambahan semen dengan agregat ; 1:6 dengan pertimbangkan bahwa rasio tersebut dapat menghasilkan beton non pasir yang berongga. Bahan tambahan dalam penelitian ini adalah penambahan serbuk alumunium dan serbuk gipsum. Berikut adalah penentuan perencanaan campuran beton non pasir dalam penelitian ini :

(a) Menetapkan jenis semen, menetapkan berat satuan semen.
(b) Menentukan jenis agregat kasar beserta ukuran maksimum dan minimum, kemudian menetapkan berat satuan agregat kasar.
(c) Menentukan faktor air semen (fas).
(d) Merencanakan adukan dengan cara menetapkan perbandingan penambahan semen dengan agregat kasar.
(e) Menentukan prosentase penambahan bahan tambah berupa serbuk alumunium dan serbuk gipsum. Pada penelitian ini besar presentase bahan tambah didapat dari presentase rencana bahan tambah dikali berat semen.