

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Beton

Beton adalah suatu komposit dari beberapa bahan batu-batuan yang direkatkan oleh bahan ikat. Beton dibentuk dari agregat campuran butiran halus dan butiran kasar dan ditambah dengan pasta semen. Singkatnya dapat dikatakan pasta semen mengikat pasir dan bahan-bahan agregat lain (batu kerikil, basalt, dan sebagainya). Rongga diantara bahan-bahan kasar diisi oleh bahan-bahan halus. Campuran beton bilamana dituang dalam cetakan kemudian dibiarkan maka akan mengeras seperti batuan. Pengerasan itu terjadi oleh peristiwa reaksi kimia antara air dan semen, dan hal ini berjalan selama waktu yang panjang, dan akibatnya campuran itu selalu bertambah keras setara dengan umurnya.

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 perawatan pengerasan (Dipohusodo, 1994).

Beton dalam keadaan mengeras mempunyai nilai kuat tekan yang tinggi. Dalam keadaan segar beton mudah dibentuk sesuai dengan yang diinginkan. Selain itu beton juga tahan terhadap serangan korosi. Secara umum kelebihan dan kekurangan beton adalah (Mulyono, 2004) :

1. Kelebihan
 - a) 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 yang keras.

B. Bahan Penyusun Beton

1. Semen Portland

Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air. Menurut Mulyono 2004, Semen Portland didefinisikan sebagai semen hidrolis yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium hidrolis, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya. Suatu semen jika diaduk dengan air akan terbentuk adukan pasta semen, dan jika ditambah lagi dengan kerikil/batu pecah disebut beton.

Jenis semen bermacam-macam dimana digunakan untuk beberapa tingkatan dalam konstruksi bangunan atau menyelesaikan secara khusus suatu masalah teknis. Komposisi kimia dari semen dapat dibuat beragam, tapi sejauh ini kualitas beton terbaik yang digunakan sekarang adalah yang dibuat dengan menggunakan semen portland (Mindess, Young, 1981, dalam triyanto 2005). Perbedaan sifat jenis semen satu dengan terhadap semen yang lain dapat terjadi karena perbedaan susunan kimia maupun kehalusan susunan butir-butirnya (Tjokrodinuljo, 1996).

a. Susunan Kimia

Bahan dasar semen terdiri dari bahan-bahan yang mengandung kapur, silika, alumina dan oksida besi, maka bahan-bahan ini menjadi unsur-unsur pokok semennya (Tjokrodinuljo, 1996). Pada semen biasa susunan kimia tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Susunan Unsur Semen Biasa

Oksida	Persen
Kapur (CaO)	60 – 65
Silika (SiO ₂)	17 – 25
Alumina (Al ₂ O ₃)	3 – 8
Besi (Fe ₂ O ₃)	0,5 – 6
Magnesia (MgO)	0,5 – 4
Sulfur (SO ₃)	1 – 2
Soda / Potash (Na ₂ O + K ₂ O)	0,5 – 1

(Sumber : Tjokrodinuljo, 1996)

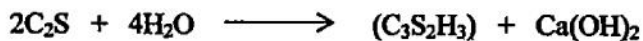
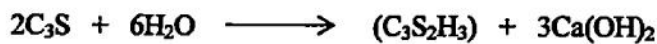
Pada dasarnya dapat disebutkan 4 unsur yang paling penting, yaitu :

1. Trikalsium silikat (C_3S) atau $3CaO.SiO_2$
2. Dikalsium silikat (C_2S) atau $2CaO.SiO_2$
3. Trikalsium aluminat (C_3A) atau $3CaO.Al_2O_3$
4. Tetrakalsium aluminoforit (C_4AF) atau $4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$

Dua unsur yang merupakan bagian terbesar dari semen (70% – 80%) adalah C_3S dan C_2S , sehingga sangat dominan memberikan pengaruh sifat-sifat semen.

b. Hidrasi Semen

Silikat dan aluminat pada semen bereaksi dengan air menjadi media perekat yang memadat lalu membentuk massa yang keras. Reaksi membentuk perekat ini disebut hidrasi. Proses hidrasi pada semen portland sangat kompleks, tidak semua reaksi dapat diketahui secara rinci. Rumus perkiraan proses kimia untuk reaksi hidrasi dari unsur C_2S dan C_3S dapat ditulis sebagai berikut,



Hasil utama dari proses diatas ialah $C_3S_2H_3$ yang biasa disebut "tobermorite" dan berbentuk gel, proses hidrasi dapat berlangsung sampai 50 tahun.

c. Kekuatan Pasta Semen dan Faktor Air – Semen

Kekuatan semen yang telah mengeras tergantung pada jumlah air yang dipakai waktu proses hidrasi berlangsung. Pada dasarnya jumlah air yang diperlukan untuk proses hidrasi hanya kira-kira 25 persen dari berat semennya, penambahan jumlah air akan mengurangi kekuatan semen setelah mengeras. Jumlah air yang berlebihan akan mengakibatkan pasta semen berpori lebih banyak, sehingga hasilnya kurang kuat dan lebih berpori.

d. Sifat Fisik Semen

1. Kehalusan Butiran

Reaksi antara semen dan air dimulai dari permukaan butir-butir semen, butir-butir semen yang halus akan menghasilkan panas

hidrasi yang lebih cepat daripada semen dengan butir-butir yang lebih kasar.

2. Waktu Ikatan

Waktu dari pencampuran air dan semen sampai kehilangan sifat keplastisannya disebut waktu ikatan awal, dan waktu sampai mencapai pastanya menjadi keras disebut waktu ikatan akhir. Pada semen portland waktu ikatan awal tidak boleh kurang dari 60 menit dan waktu ikatan akhir tidak boleh lebih dari 480 menit (8 jam).

3. Panas Hidrasi

Silikat dan aluminat pada semen bereaksi dengan air menjadi media perekat yang memadat lalu membentuk massa yang keras. Reaksi membentuk perekat ini disebut hidrasi yang bersifat eksotermis dengan panas yang dikeluarkan kira-kira 120 kalori/gram.

4. Berat Jenis

Berat jenis semen berkisar pada 3,15. berat jenis bukan merupakan petunjuk kualitas semen, nilai ini hanya digunakan dalam perbandingan campuran saja.

Menurut PUBLI 1982, semen portland di Indonesia dibagi menjadi 5 jenis sesuai dengan tujuannya, yaitu :

Jenis I : Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang diisyaratkan 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,

Jenis IV : Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah,

Jenis V : Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

2. Air

Air diperlukan pada pembuatan beton agar terjadi reaksi kimiawi dengan semen untuk membasahi agregat dan untuk melumas campuran agar mudah pengerjaannya. Pada umumnya air minum dapat dipakai untuk campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan-bahan kimia lain, bila dipakai untuk campuran beton akan sangat menurunkan kekuatannya dan dapat juga mengubah sifat-sifat semen (Nawy, 1990).

Kualitas beton akan berkurang jika air mengandung kotoran. Pangaruh air yang mengandung kotoran terhadap beton diantaranya pada lamanya waktu ikatan awal adukan beton serta kekuatan betonnya setelah mengeras. Dalam pemakaian air untuk adukan beton sebaiknya air memenuhi persyaratan menurut PUBI-1992, dalam affandi 2008 sebagai berikut :

- a. Air harus bersih,
- b. Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual,
- c. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.

3. Agregat

Agregat adalah bahan-bahan campuran beton yang saling diikat oleh perekat yakni semen. Dalam struktur beton, agregat menempati dengan volume 60% sampai dengan 70% dari volume totalnya. Untuk mencapai kuat beton yang baik perlu diperhatikan kepadatan dan kekerasan massanya, karena umumnya semakin padat dan keras massa agregat akan makin tinggi kekuatan dan keawetannya. Nilai kuat tekan beton yang dicapai sangat ditentukan oleh mutu bahan agregat ini (Dipohusodo, 1994).

Kandungan agregat dalam campuran beton biasanya berkisar antara 60%-70% dari berat campuran beton (Mulyono,2004). Karakteristik dari agregat perlu dipelajari, karena akan menentukan sifat mortar atau beton yang akan dihasilkan. Dilihat dari sumbernya, agregat dibedakan menjadi dua

golongan yaitu agregat yang berasal dari alam dan agregat buatan (*artificial aggregates*). Salah satu contoh agregat buatan adalah pecahan genteng.

Cara membedakan jenis agregat yang paling baik banyak dilakukan adalah didasarkan pada ukuran butir-butirnya. Agregat yang mempunyai ukuran butir-butir besar disebut agregat kasar, sedangkan agregat yang berbutir kecil disebut agregat halus. Dalam pelaksanaannya agregat umumnya digolongkan menjadi 3 kelompok (Tjokrodimuljo, 1996) yaitu :

- a. Batu, untuk besar butiran lebih dari 40 mm,
- b. Kerikil, untuk besar butiran antara 5 mm dan 40 mm,
- c. Pasir, untuk besar butiran antara 0,15 mm dan 5 mm.

Menurut Tjokrodimuljo (1996), berdasarkan berat jenisnya agregat juga dibedakan menjadi 3, yaitu :

1. Agregat Normal

Agregat ini mempunyai berat jenis antara 2,5 sampai 2,7. Umumnya berasal dari granit, kuarsa, dan lain-lain. Beton yang dihasilkan adalah beton normal dengan kuat tekan antara 15 Mpa sampai 40 Mpa.

2. Agregat Berat

Berat jenis agregat ini lebih dari 2,8. Contoh agregat ini adalah magnetik (Fe_3O_4), barites ($BaSO_4$), dan serbuk besi. Beton yang dihasilkan biasanya digunakan sebagai dinding pelindung dari radiasi sinar X.

3. Agregat Ringan

Agregat ini memiliki berat jenis kurang dari 2. Beton yang dihasilkan biasanya digunakan untuk non-struktural. Selain ringan, beton yang dihasilkan mempunyai sifat tahan api dan sebagai bahan isolasi yang baik.

Air yang ada pada suatu agregat perlu diketahui untuk menghitung jumlah air yang perlu dipakai dalam campuran adukan beton dan untuk mengetahui berat satuan agregat. Keadaan kandungan air dalam agregat dibedakan menjadi beberapa tingkat yaitu (Tjokrodimuljo, 1996):

a. Kering Tungku

Yaitu keadaan dimana tidak ada air, dan ini berarti agregat dapat menyerap air secara penuh.

b. Kering Udara

Yaitu keadaan dimana agregat kering permukaannya tetapi mengandung sedikit air dalam porinya. Oleh karena itu agregat pada kondisi ini masih dapat menyerap air.

c. Jenuh Kering Muka

Yaitu keadaan dimana pada permukaan tidak ada air, akan tetapi didalam butir agregat berisi air. Agregat pada kondisi ini tidak menyerap air dan tidak menambah jumlah air.

d. Basah

Yaitu kondisi dimana butir-butir agregat mengandung banyak air, baik dipermukaan maupun didalam butiran. Sehingga bila digunakan dalam adukan akan menambah jumlah air.

Keadaan jenuh kering muka lebih disukai sebagai standar dalam campuran beton, ini sebabkan karena keadaan jenuh kering muka merupakan keadaan kebasahan agregat yang hampir sama dengan agregat dalam beton, sehingga agregat tidak akan menambah maupun mengurangi air dari pastinya, selain itu kadar air di lapangan lebih banyak yang mendekati keadaan SSD daripada yang kering tungku.

C. Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Mutu Dan Keawetan Beton**1. Faktor Air Semen**

Faktor Air Semen (FAS) merupakan suatu perbandingan antara jumlah air dan jumlah semen yang digunakan dalam suatu campuran beton. Faktor Air Semen sangat berpengaruh terhadap kuat tekan beton yang dihasilkan.

Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi nilai FAS, semakin rendah mutu kekuatan beton. Namun demikian, nilai FAS yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Nilai FAS yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun. Dengan demikian ada suatu nilai FAS tertentu yang optimum yang menghasilkan mutu beton maksimum (Mulyono, 2004).

Jika jumlah pasta semen, jenis dan jumlah bahan-bahan tertentu, maka variasi FAS memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- a. Makin kecil nilai FAS, makin kental pastinya, sehingga makin sukar menerima bahan batuan, dan makin sulit susut pengerasan.
- b. Makin besar nilai FAS, makin encer pastinya, sehingga makin sulit mengikat bahan batuan dan semakin kurang kohesi pada adukannya, makin rendah harganya dan makin besar susut pengerasan.

2. Umur Beton

Kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naiknya secara cepat (linier) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Kekuatan tekan beton pada kasus tertentu terus akan bertambah sampai beberapa tahun dimuka. Biasanya kekuatan tekan rencana beton dihitung pada umur 28 hari. Untuk struktur yang menghendaki awal tinggi, maka campuran dikombinasikan dengan semen khusus atau ditambah dengan bahan tambah kimia dengan tetap menggunakan jenis semen tipe I (OPC-I). Laju kenaikan umur betoni sangat tergantung dari penggunaan bahan penyusunnya yang paling utama adalah penggunaan bahan semen karena semen cenderung secara langsung memperbaiki kinerja tekannya (Mulyono, 2004).

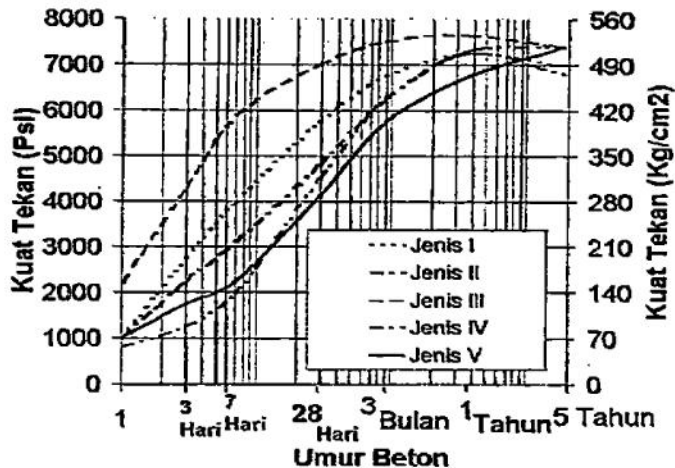
3. Jenis Semen

Sesuai dengan tujuan pemakaiannya, semen Portland dibagi menjadi 5 jenis (SK.SNI T-15-1990-03) yaitu :

- a. Tipe I, semen Portland yang dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus
- b. Tipe II, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
- c. Tipe III, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi dalam fase permulaan setelah pengikatan terjadi
- d. Tipe IV, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah.

e. Tipe V, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

Menurut Mulyono (2004), kuat tekan semen dapat diuji dengan cara membuat mortar yang kemudian ditekan hingga hancur. Contoh semen yang akan diuji dicampur dengan pasir silika dengan perbandingan tertentu, kemudian dibentuk menjadi kubus-kubus berukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm. Setelah berumur 3, 7, 14 dan 28 hari serta mengalami perawatan perendaman, benda uji tersebut diuji kuat tekannya. Perkembangan kuat tekan untuk mortar dan beton yang menggunakan berbagai jenis semen dapat dilihat pada Gambar 2.1, dimana terlihat bahwa kuat tekan yang dihasilkan tiap jenis semen berbeda.



Gambar 2.1. Perbandingan Kuat Tekan Beton Untuk Berbagai Tipe Semen

4. Jumlah Semen

Semen berguna dalam sebagai pengikat antara agregat. Jumlah kandungan semen berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Pada jumlah semen yang terlalu sedikit berarti jumlah air juga sedikit sehingga adukan beton sulit dipadatkan sehingga kuat tekan beton menjadi rendah.

5. Sifat Agregat

Sifat-sifat agregat memiliki pengaruh pada kekuatan dari beton yang dihasilkan karena sebagian besar campuran penyusun beton adalah agregat.

Sifat dari agregat misalnya yaitu gradasi, kekuatan, bentuk, tekstur dan ukuran maksimum butir agregat.

Gradasi agregat dapat dibedakan menjadi tiga yaitu gradasi sela, gradasi menerus dan gradasi seragam. Jika dibandingkan antara ketiganya, gradasi yang paling baik yaitu gradasi menerus karena mempunyai variasi ukuran butir yang baik untuk mendapatkan angka pori yang kecil dan kemampuan yang tinggi sehingga terjadi *interlocking* yang baik (Mulyono, 2004).

Kekuatan agregat juga menentukan dari kekuatan beton yang dihasilkan. Semakin baik kekuatan agregat yang digunakan maka akan baik pula kekuatan beton yang dihasilkan. Agregat yang lemah tidak dapat menghasilkan kekuatan beton yang dapat diandalkan. Menurut Mulyono (2004), suatu butir agregat dapat bersifat kurang kuat karena dua hal. Pertama terdiri dari bahan yang lemah atau terdiri dari partikel yang kuat tetapi tidak baik dalam hal pengikatan (*interlocking*). Seperti granit, terdiri dari partikel keras tetapi antara partikelnya tidak terikat dengan baik. Penyebab kedua yaitu porositas yang besar. Porositas yang besar mempengaruhi kekuatan yang menentukan ketahanan terhadap beban kejut.

Agregat dengan bentuk bulat dan keras lebih baik dibandingkan dengan bentuk pipih karena agregat yang bulat menghasilkan tumpukan butir yang erat sedangkan yang pipih berpengaruh jelek terhadap beton, karena cenderung berkedudukan pada bidang horizontal air sehingga terbentuk rongga udara dibawahnya. Agregat dengan permukaan berpori dan tekstur kasar lebih disukai dari yang berpermukaan yang halus karena agregat dengan tekstur kasar dapat meningkatkan rekatan agregat-semen sampai 1,75 kali. Untuk ukuran maksimum butir agregat yang besar dapat mengurangi jumlah semen yang dibutuhkan dari menggunakan butir agregat yang kecil pada pembuatan beton yang sama. Pengurangan semen juga berarti pengurangan panas hidrasi, dan ini berarti mengurangi beton retak akibat susut atau perbedaan panas yang besar. Tetapi ukuran maksimum agregat tidak dapat terlalu besar karena ada faktor lain yang membatasi.

6. Aditif Mineral dan Admixture

Beton dengan kualitas tinggi ditentukan oleh beberapa faktor seperti yang telah disebutkan pada bab sebelumnya, diantaranya ialah memberi bahan tambah admixture (*superplasticizer*) dan aditif mineral (*silicafume*) dengan kadar yang tepat, sebab bahan admixture dan aditif jika dicampur dengan kadar yang tidak tepat hasilnya akan sebaliknya, yaitu tidak meningkatkan kuat tekannya akan tetapi dapat menurunkan. Penggunaan bahan tambah dimaksud untuk memperbaiki dan meningkatnya semua kinerja beton menjadi bahan bangunan berkinerja tinggi.

a. Aditif Mineral (*Silicafume*)

Jenis bahan tambah mineral yang digunakan dalam penelitian ini adalah *silicafume* yang merupakan aditif yang sangat baik untuk digunakan dalam pembuatan beton mutu tinggi dan sangat tinggi, merupakan produk sampingan sebagai abu pembakaran dari proses pembuatan *silicon metal* atau *silicon alloy* dalam tungku pembakaran listrik. Mikrosilika ini juga bersifat pozzolan, dengan kadar kandungan senyawa silica-dioksida (Si O_2) yang sangat tinggi (> 90%), dan ukuran butiran partikel yang sangat halus, yaitu sekitar 1/100 ukuran rata-rata partikel semen. *Silicafume* digunakan untuk meningkatkan kepadatan, kuat tekan dan ketahanan beton (Wicaksono, 2006). Data teknis *silicafume* dapat dilihat pada Tabel 2.2. Sedangkan susunan komposisi kimia dan fisika dari *silicafume* dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel. 2.2. Data Teknis *Silicafume*

Bentuk	Bubuk
Warna	Abu-abu
Berat satuan	0,5 kg/l
Dosis	3% - 10% dari berat semen
Kadaluarsa	Tak terbatas jika tidak dibuka
Paket	20 kg perkantong

(Sumber : PT. Sika Indonesia, 2003 dalam Wicaksono, 2006)

Tabel 2.3. Komposisi Kimia dan Fisika *Silicafume*

Kimia	Berat dalam persen
SiO ₂	92 - 94
Karbon	3 - 5
Fe ₂ O ₃	0,10 - 0,50
CaO	0,10 - 0,15
Al ₂ O ₃	0,20 - 0,30
MgO	0,10 - 0,20
MnO	0,008
K ₂ O	0,10
Na ₂ O	0,10
Fisika	Berat dalam persen
Berat Jenis	2,02
Rata-rata ukuran ayakan partikel μm	0,1
Lolos ayakan No.325, %	99,00
Keasaman pH (10% air dalam slurry)	7,3

(Sumber : Yogendran, 1987 dalam Mulyono, 2004)

b. Admixture (*Superplasticizer*)

Bahan tambah kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Superplasticizer* atau *high range water reducer* yang berfungsi untuk mengurangi air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu, sebanyak 12% atau lebih. Dosis yang disarankan adalah 1% sampai 2% dari berat semen. Dosis yang berlebihan dapat menyebabkan menurunnya kekuatan tekan beton (Mulyono, 2004).

Superplasticizer atau *high range water reducer* dalam hal ini mutlak diperlukan karena kondisi fas yang umumnya sangat rendah pada beton mutu tinggi atau sangat tinggi, untuk bisa mengontrol dan menghasilkan nilai *slump* yang optimal pada beton segar, sehingga bisa dihasilkan kinerja pengecoran beton yang baik. Namun dalam segala hal, penggunaan *superplasticizer* perlu sesuai dengan standard ASTM-C 494-81 tipe F. Data teknis *superplasticizer* dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Data Teknis *Superplasticizer*

Tipe	<i>Naphthalene formaldehyde sulphonated</i>
Warna	Coklat gelap
Berat Jenis	1,16 – 1,18 kg/l
Dosis	0,6% - 1,5% dari berat semen
Kadaluarsa	1 tahun jika tidak dibuka
Paket	250 kg/drum

(Sumber : PT. Sika Indonesia, 2003 dalam Wicaksono, 2006)

Pemberian bahan tambah pada adukan beton bertujuan untuk memperlambat waktu pengikatan, mempercepat pengerasan, menambah encer adukan, menambah daktilitas (mengurangi sifat getas), mengurangi retak-retak pengerasan, mengurangi panas hidrasi, menambah kekedapan, menambah keawetan, dan sebagainya.

7. Prosedur Pelaksanaan

Prosedur pelaksanaan pada proses produksi beton, yaitu pada :

- Uji material (*material testing*)
- Sensor dan pengelompokan material (*material sensor and grouping*)
- Penakaran dan pencampuran (*batching*)
- Pengadukan (*mixing*)
- Pengangkutan (*transportating*)
- Pengecoran (*placing*)
- Perawatan (*curing*)

8. Pengawasan dan Pengendalian Pada Keseluruhan Prosedur dan Mutu Pelaksanaan

Pengawasan mutu pelaksanaan pembetonan harus dilakukan selama proses pekerjaan berlangsung dengan cara mengambil contoh benda uji yang mewakili pekerjaan yang sedang dilaksanakan, hal ini untuk menghindarkan

terjadinya penyimpangan mutu yang dapat terjadi akibat faktor pengaruh kesalahan manusia maupun alam. Apabila kesalahan yang terjadi dapat diketahui sejak dini, maka dapat diambil tindakan guna memperbaikinya.