

Bab 3 Semen Portland

3.1. UMUM

Semen portland ialah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan [PUBI - 1982]. Semen portland merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik.

Perbedaan antara kapur dan semen portland yaitu:

- a. Warna kapur biasanya putih, adapun semen portland umumnya abu-abu, tetapi kadang-kadang lain tergantung keinginan.
- b. Semen portland bila dicampur air, mulai terjadi proses ikatan sekitar 30 menit dan mencapai kekuatan cukup besar dalam waktu sekitar 1 -2 hari adapun kapur memerlukan waktu lebih lama untuk mulai proses pengikatan maupun pengerasannya.
- c. Semen beberapa kali lipat lebih kuat daripada kapur
- d. Kapur sebaiknya jangan diperbolehkan kontak langsung dengan baja/besi karena baja/besi dapat "termakan" sedangkan semen portland melindungi baja dari pengkaratan.
- e. Bila air ditambah dengan "quick lime" tampak sekali keluar panas yang banyak akan tetapi pada semen kenaikan panas itu tidak tampak nyata.

3.2. SEJARAH SEMEN PORTLAND

Nama "Portland Cemen" diusulkan oleh Joseph Aspidin pada tahun 1824. Nama itu diusulkan karena berbentuk bubuk yang dicampur dengan air, pasir dan batu-batuan yang ada di pulau Portland Inggris. Pertama kali semen portland diproduksi (dengan pabrik) di AS oleh David Saylor di kota Coplay, Pennsylvania pada tahun 1875.

3.3. PEMBUATAN SEMEN PORTLAND

Semen portland dibuat dengan melalui beberapa langkah. Sebagai bahan dasar dapat dibagi menjadi tiga macam yaitu: calcareous, argillocalcareous dan argillaceous. Secara mudahnya, kandungan semen portland ialah : kapur, silika dan alumina. Ketiga bahan dasar tadi dicampur dan dibakar dengan suhu 1550°C dan menjadi klinker. Setelah itu kemudian dikeluarkan dan dihaluskan sampai halus seperti bubuk. Biasanya lalu ditambahkan gipsum kira-kira 2% sampai 4% sebagai bahan pengontrol waktu pengikatan. Bahan tambah lain

kadang-kadang ditambahkan pula untuk membentuk semen yang cepat mengeras. Kemudian dimasukkan dalam kantong dengan berat tiap-tiap kantong 40 kg.

3.4 SIFAT-SIFAT SEMEN PORTLAND

Perbedaan sifat jenis semen satu terhadap semen yang lain dapat terjadi karena perbedaan susunan kimia maupun kehalusan butir-butirnya.

a) Susunan Kimia

Sebagai hasil perubahan susunan kimia yang terjadi diperoleh susunan kimia yang kompleks. Walaupun demikian dapat disebutkan 4 unsur yang paling penting.

Keempat unsur itu adalah:

- Trikalsium silikat ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) atau C_3S
- Dikalsium silikat ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) atau C_2S
- Trikalsium Aluminat ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$) atau C_3A
- Tetrakalsium aluminoforit ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$) atau C_4AF

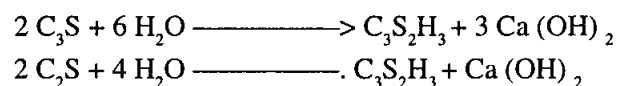
Dua unsur yang pertama (a dan b) biasanya merupakan 70% sampai 80% dari semen sehingga merupakan bagian yang paling dominan dalam memberikan sifat semen. Bila semen terkena air, C_3S segera mulai berhidrasi, dan menghasilkan panas. Selain itu juga berpengaruh besar terhadap pengerasan semen, terutama sebelum mencapai umur 14 hari. Sebaliknya C_2S bereaksi dengan air lebih lambat sehingga berpengaruh terhadap pengerasan semen setelah berumur lebih dari 7 hari. Unsur C_2S ini juga membuat semen tahan terhadap serangan kimia (*chemical attack*) dan juga mengurangi besar susutan pengeringan.

Unsur C_3A berhidrasi secara *exothermic* dan bereaksi sangat cepat memberikan kekuatan sesudah 24 jam. Semen yang mengandung unsur ini lebih dari 10% akan kurang tahan terhadap serangan asam sulfat. Oleh karena itu semen tahan sulfat tidak boleh mengandung unsur C_3A terlalu banyak (maksimum 5% saja). Semen yang terkena asam sulfat (SO_4) di dalam air atau tanah disebabkan karena keluarnya C_3A yang bereaksi dengan sulfat, dan mengembang sehingga terjadi retak-retak pada betonnya.

Dari uraian tersebut tampak bahwa unsur-unsur yang ada dalam semen membuat semen mempunyai sifat yang berbeda-beda.

b) Hidrasi Semen

Proses hidrasi pada semen portland sangat kompleks tidak semua reaksi dapat diketahui secara rinci. Rumus proses kimia (perkiraan) untuk reaksi hidrasi dari unsur C_2S dan C_3S dapat ditulis sebagai berikut:



Hasil utama dari proses diatas adalah $\text{C}_3\text{S}_2\text{H}_3$ yang disebut "*tobermorite*". Panas juga keluar selama proses berlangsung (panas hidrasi). Beberapa butir yang bersifat seperti kristal

tampak juga di dalam “*tobermorite*”. Proses hidrasi butir-butir semen berlangsung sangat lambat. Bila masih dimungkinkan penambahan air masih diperlukan oleh bagian dalam dari butir-butir semen (terutama yang berbutir besar), Untuk menyempurnakan proses hidrasi. Proses dapat berlangsung sampai 50 tahun. Penelitian terhadap silinder beton menunjukkan bahwa beton masih meningkat terus kekuatannya paling tidak untuk jangka waktu 50 tahun.

Kekuatan semen yang telah mengeras tergantung pada jumlah air yang dapat dipakai waktu proses hidrasi berlangsung. Pada dasarnya jumlah air yang diperlukan untuk proses hidrasi hanya kira-kira 35% dari berat semennya, penambahan jumlah air akan mengurangi kekuatan setelah mengeras. Kelebihan air akan mengakibatkan jarak butir-butir semen lebih jauh sehingga hasilnya kurang kuat dan juga lebih “*porous*” (berongga). Air kelebihan dari yang diperlukan untuk proses hidrasi pada umumnya memang diperlukan pada pembuatan beton agar adukan beton dapat bercampur dengan baik diangkut dengan mudah dan dapat dicetak tanpa rongga yang besar (tidak keropos). Akan tetapi hendaknya selalu diusahakan agar jumlah air sesedikit mungkin. Agar diperoleh kekuatan beton yang setinggi mungkin.

c) **Kehalusan Butir**

Reaksi antara semen dan air dimulai dari permukaan butir-butir semen sehingga makin luas permukaan butir-butir semen (dari berat-berat yang sama) makin cepat proses hidrasinya. Hal ini berarti bahwa butir-butir semen yang halus akan menjadi kuat dan menghasilkan panas hidrasi yang lebih cepat daripada semen dengan butir-butir yang lebih besar. Secara umum semen berbutir halus meningkatkan kohesi pada beton segar dan dapat pula mengurangi “*bleeding*” akan tetapi menambah kecenderungan beton untuk menyusut lebih banyak dan retak susut juga bertambah mudah. Menurut peraturan paling sedikit 78% berat semen harus dapat lewat ayakan nomor 200 (lubang 1/200 inci)

3.5. KLASIFIKASI SEMEN PORTLAND

Sesuai dengan tujuan pemakaiannya semen portland dibagi menjadi 5 jenis yaitu:

- Jenis I : Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-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
- 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.

3.6. PERSYARATAN

Semen portland harus memenuhi persyaratan fisika sebagai berikut:

- a. Kehalusan butir
Sisa di atas ayakan 0,09 mm maksimum 10% berat
- b. Waktu pengikatan
Awal, minimum 60 menit
Akhir maksimum 8 jam

Buku Pustaka

1. Jackson, N., 1978 "Civil Engineering Materials", English Language Book Society and Macmilan Hongkong
2. Pslitbang pemukiman 1982 Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI-1982) Pusat penelitian dan pengembangan pemukiman Bandung
3. Sigh, G dan Singh, J 1979 "Materials of Constructions" Standard Book Service Delhi

