BAB 2

STUDI PUSTAKA

2.1. SIFAT DAN KARAKTERISTIK PADA PERANCANGAN BETON

(http://www.ilmusipil.com/sipil/struktur/beton-struktur)

Dalam suatu proses pembuatan beton, yang perlu diperhatikan adalah kekuatan, keekonomisan, dan durabilitas bahan dari beton tersebut. Durabilitas adalah daya tahan suatu bahan terhadap beban yang akan diterimanya. Pembuatan beton melalui proses perhitungan kadar air, jumlah semen dan jumlah agregat yang diperlukan. Setelah proses perhitungan, akan dilakukan proses pembuatan beton dengan bahan-bahan yang telah dihitung.

Jenis bahan yang dipakai diutamakan produksi dalam negeri sesuai dengan keputusan Menteri Perdagangan dan Koperasi, Menteri Perindustrian dan Menpan Nomor : 64/MENPAN/1980 tanggal 23 Desember 1980.

Adapun jenis dan mutu tersebut adalah :

2.2 Air

Air yang digunakan dapat berupa air tawar (dari sungai, danau, telaga, kolam, situ, dan lainnya), air laut dan air limbah, asalkan memenuhi syarat dan mutu yang telah ditetapkan. Air tawar yang dapat di minum umumnya dapat dijadikan campuran beton. Air laut umumnya mengandung 3,5% larutan garam (sekitar 78% adalah sodium klorida dan 15% adalah magnesium klorida). Garam-garaman air laut ini akan mengurangi kualitas beton hingga 20%. Air laut tidak boleh dijadikan campuran beton Pra Tegang atau pun Beton Bertulang karena

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

resiko terhadap karat akan lebih besar. Air buangan industri yang mengandung asam alkali juga tidak boleh digunakan. Sumber-sumber air yang ada adalah sebagai berikut.

2.2.1 Air yang Terdapat di Udara

Air yang terdapat di udara atau atmosfir air yang terdapat di awan Kemurnian air ini sangat tinggi. Sayangnya, hingga sekarang belum ada teknologi untuk mendapatkan air atmosfir ini secara mudah. Air yang terdapat dalam atmosfir ini sama dengan air suling, sehingga sangat mungkin untuk mendapatkan beton yang baik dengan air ini.

2.2.2 Air Hujan

Air hujan menyerap gas-gas serta uap ketika jatuh ke bumi. Udara Terdiri dari komponen-komponen utama yaitu zat asam atau oksigen, nitrogen dan karbondioksida. Bahan-bahan padat serta garam yang larut dalam air hujan terbentuk akibat kondensasi.

2.2.3 Air Tanah

Air tanah terutama terdiri dari unsur kaiton dan unsur anion pada kadar yang lebih rendah, disamping itu air tanah juga menyerap gas-gas serta bahan organik seperti CO_2, H_2O, NH_3.

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

2.2.4 Air Permukaan

Air permukaan dibagi menjadi air sungai, air danau dan situ, air genangan dan reservoir. Erosi yang disebabkan oleh air permukaan, membawa bahan-bahan organik serat mineral. Air sungai dan air danau dapat dijadikan bahan campuran beton asal tidak tercemar oleh air buangan industri. Air rawa atau air genangan tidak dapat dijadikan sebagai bahan campuran beton, kecuali melalui pengujian air.

2.3 Semen

Beton mulai ditinggalkan orang seiring dengan mundurnya kerajaan romawi. Baru sekitar tahun 1790, J Smeaton dari Inggris menemukan bahwa kapur yang mengandung lempung dibakar akan mengeras didalam air. Bahan ini mirip dengan semen yang dibuat oleh bangsa Romawi.

Bahan tersebut mulai digunakan sekitar abad ke 19 di Inggris dan Prancis. Nama semen Portland diusulkan oleh Joseph Aspdin pada tahun 1824 karena campuran air, pasir dan batu-batuan yang bersifat Pozzolan dan berbentuk bubuk ini pertama kali di olah di pulau Portland, dekat pantai Dorset, Inggris. Semen Portland pertama kali di produksi di pabrik oleh David Saylor di Coplay Pennsylvania, Amerika Serikat pada tahun 1875

Indonesia telah pula memiliki banyak pabrik semen portland dengan mutu Internasional. Pabrik yang tersebar di Sumatra, Jawa dan Sulawesi itu antara lain :

1. Pabrik semen Indarung yang memproduksi semen potrland di Padang, Sumatra Barat, serta pabrik semen Baturaja yang meproduksi semen Tiga Gajah. Keduanya terletak di Sumatra.

This document was created using Smart PDF Creator To remove this message, purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

2. Pabrik semen Gersik, Cibinong, Tiga Roda dan semen Nusantara di Jawa.
3. Pabrik semen Tonasa di Sulawesi.

2.3.1 Jenis - Jenis Semen

Semen merupakan hasil industri yang sangat kompleks, dengan campuran serta susunan yang berbeda-beda. Semen dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu:

1). Semen non-hidrolik dan

2). Semen hidrolik.

2.3.2 Semen Non-Hidrolik

Semen non-hidrolik tidak dapat mengikat dan mengeras di dalam air, akan tetapi dapat mengeras di udara. Contoh utama dari semen non hidrolik adalah kapur.

Kapur dihasilkan oleh proses kimia dan mekanis di alam. Kapur telah digunakan selama berabad-abad lamanya sebagai bahan adukan dan plesteran untuk bangunan. Hal tersebut terlihat pada piramida-piramida di Mesir yang dibangun 4500 tahun sebelum masehi. Kapur digunakan sebagai bahan pengikat selama zaman Romawi dan Yunani. Orang-orang Romawi menggunakan beton untuk membangun Colloseum dan Parthenon, dengan cara mencampur kapur dengan abu gunung yang mereka peroleh didekat Pozzuoli Italia, dan mereka namakan Pozollan.

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message, purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

Pondasi jalan pada zaman Romawi, termasuk jalan Via Appia, merupakan tanah yang distabilkan dengan kapur. Kini kapur digunakan dalam bidang pertanian, industri kimia, industri karet, industri kayu, industri farmasi, industri baja, industri gula, dan industri semen.

Jenis kapur yang baik adalah kapur putih, yaitu yang mengandung kalsium oksida yang tinggi ketika masih berbentuk kapur tohor (belum berhubungan dengan air) dan akan mengandung banyak kalsium hidroksida ketika telah berhubungan dengan air. Kapur tersebut dihasilkan dengan membakar batu kapur atau kalsium karbonat bersama beserta bahan-bahan pengotornya, yaitu magnesium, silikat, besi, alkali, alumina dan belerang. Proses pembakaran dilaksanakan dalam tungku tanur tinggi yang berbentuk vertikal atau tungku putar pada suhu 800°-1200°C.

Kalsium karbonat terurai menjadi kalsium oksida dan karbon dioksida dengan reaksi kimia sebagai berikut.

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$$

Kalsium oksida yang terbentuk disebut kapur tohor, dan jika berhubungan dengan air akan menjadi kalsium hidroksida serta panas. Reaksi kimianya adalah:

$$Ca0+H_20 \rightarrow Ca(OH)_2 + \text{panas}$$

Proses ini dinamakan proses mematikan kapur *(slaking)* dan hasilnya, yaitu kalsium hidroksida, sering disebut sebagai kapur mati. Kecepatan berlangsungnya reaksi terutama bergantung pada kemurnian kapur, makin tinggi kemurnian kapur yang bersangkutan

This document was created using Smart PDF Creator To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

makin besar daya reaksinya terhadap air. Kapur mati dapat dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu :

1). dapat dimatikan dengan cepat

2). dapat dimatikan dengan agak lambat, dan

3). dapat dimatikan dengan lambat.

Kapur mati didapatkan dengan menambahkan air secukupnya (sekitar sepertiga dari berat kapur tohor). Dempul kapur diperoleh dengan menambahkan air yang berlebihan pada kapur tohor. Pengikatan kapur terjadi akibat kehilangan air akibat penyerapan oleh bata atau akibat penguapan. Proses pengerasan berlangsung akibat reaksi karbondioksida dari udara dengan kapur mati. Reaksinya adalah sebagai berikut.

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_20$$

Dari reaksi kimia diatas terlihat bahwa akar, terbentuk kembali Kristal-kristal kalsium karbonat, yang mengikat massa heterogen itu menjadi massa padat. Proses pengerasan ini berjalan lambat dan dapat berlangsung bertahun-tahun sebelum mencapai kekuatan yang penuh. Agar dapat berlangsung, diperlukan aliran udara bebas untuk persediaan karbondioksida yang dapat menembus bagian terdalam dari adukan sehingga proses pengerasan dapat berlangsung menyeluruh.

Kapur putih ini cocok untuk menjernihkan plesteran langit-langit, untuk mengapur kamar-kamar yang tidak penting dan garasi, atau untuk membasmi kutu-kutu dalam kandang. Jika digunakan sebagai bahan tambah campuran beton, kapur putih akan menambah kekenyalan dan memperbaiki sifat pengerjaan beton. Dengan menggunakan

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message, purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

campuran 1:3, kapur putih dapat memperbaiki permukaan beton yang tidak mengandung pori-pori. Kapur putih merupakan komponen utama dari bata yang terbuat dari pasir dan kapur. Kekuatan kapur sebagai bahan pengikat hanya dapat mencapai sepertiga kekuatan semen portland.

2.3.3 Semen Hidrolik

Semen hidrolik mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras di dalam air. Contoh semen hidrolik antara lain kapur hidrolik, semen pozollan, semen terak, semen alam, semen portland, semen portland-pozollan, semen portland terak tanur tinggi, semen alumina dan semen expansif. Contoh lainnya adalah semen portland putih, semen warna, dan semen-semen untuk keperluan khusus.

2.3.3.1 Semen Pozollan

Pozollan adalah sejenis bahan yang mengandung silisium atau alumunium, yang tidak mempunyai sifat penyemenan. Butirannya halus dapat bereaksi dengan kalsium hidroksida pada suhu ruang serta membentuk senyawa-senyawa yang mempunyai sifat-sifat semen.

Semen pozollan adalah bahan ikat yang mengandung silika amorf, yang apabila dicampur dengan kapur akan membentuk benda padat yang keras. Bahan yang mengandung pozollan adalah teras, semen merah, abu terbang, dan bubukan terak tanur tinggi (SK.SNI T-15-1990-03:2).

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this massage purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

Teras alam dapat dibagi menjadi :

1) Batu apung, obsidian, scoria, tuff, santorin, dan teras yang dihasilkan dari batuan vulkanik.
2) Teras yang mengandung silika amorf halus yang tersebar dalam jumlah banyak dan dapat bereaksi dengan kapur jika dibubuhi air serta membentuk silikat yang mempunyai sifat.
3) Teras buatan, meliputi abu batu, abu terbang *(fly-ash)* dari hasil residu PLTU dan hasil tambahan dari pengolahan bijih bauksit. Teras buatan ini dibuat dengan pembakaran batuan vulkanik dan kemudian menggilingnya. Semen teras meliputi semua bahan semen yang dibuat dengan menggunakan teras dan kapur tohor, yang tidak membutuhkan pembakaran. Teras buatan ini digunakan sebagai bahan tambah dan digunakan pada bangunan yang tidak memerlukan persyaratan konstruksi yang khusus, tetapi menggunakan banyak bahan semen.

2.3.3.2 Semen Terak

Semen terak adalah semen hidrolik yang sebagian besar terdiri dari suatu campuran seragam serta kuat dari terak tanur kapur tinggi dan kapur tohor. Sekitar 60% beratnya berasal terak tanur tinggi. Campuran ini biasanya tidak dibakar. Jenis semen terak ada dua, yaitu :

1. Bahan yang dapat digunakan sebagai kombinasi portland semen dalam pembuatan beton dan sebagai kombinasi kapur dalam pembuatan adukan tembok.

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

2. Bahan yang mengandung bahan pembantu berupa udara, yang digunakan seperti halnya jenis pertama.

Terak tanur tinggi adalah suatu bahan non-metalik, yang sebagian besar terdiri dari silikat, alumina silikat, kalsium dan senyawa basa lainnya, yang terbentuk dalam keadaan cair bersama-sama dengan besi di dalam tanur tinggi.

Semen terak dibuat melalui proses tertentu yakni penggilingan, yang menyebabkan terak itu bersifat hidrolik, sekaligus berkurang jumlah sulfatnya yang dapat merusak. Terak tersebut kemudian dikeringkan dan ditambahi kapur tohor dengan perbandingan tertentu. Seluruh bahan kemudian dicampur dan dihaluskan kembali menjadi butiran yang halus.

Semen terak tidak begitu penting dalam struktur beton, tetapi cukup menguntungkan jika digunakan untuk pekerjaan yang besar yang tidak begitu mementingkan aspek kekuatan. Karena kadar alkali yang rendah semen terak tidak memperlihatkan noda-noda oleh kadar alkali sehingga dapat digunakan untuk pekerjaan yang khusus.

2.3.3.3 Semen Alam

Semen alam dihasilkan melalui pembakaran batu kapur yang mengandung lempung pada suhu lebih rendah dari suhu pengerasan. Hasil pembakaran kemudian digiling menjadi serbuk halus. Kadar silika, alumina dan oksida besi pada serbuk cukup

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

untuk membuatnya bergabung dengan kalsium oksida sehingga membentuk senyawa kalsium silikat dan aluminat yang dapat dianggap mempunyai sifat hidrolik.

Semen alam dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

1). Semen alam yang digunakan bersama-sama dengan portland cement dalam suatu konstruksi, dan

2). Semen alam yang telah dibubuhi bahan pembantu, yaitu udara, yang fungsinya sama dengan jenis pertama.

2.3.3.4 Semen Portland

Semen portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak akan dalam pekerjaan beton. Menurut ASTM C-150,1985, semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

Semen portland yang digunakan di Indonesia harus memenuhi syarat SII.0013-81 atau Standar Uji Bahan Bangunan Indonesia 1986, dan harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam standar tersebut (PB.1989:3.2-8).

Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik di sektor konstruksi sipil. Jika ditambah air, semen akan menjadi pasta semen. Jika ditambah

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

agregat halus, pasta semen akan menjadi mortar yang jika digabungkan dengan agregat kasar akan menjadi campuran beton segar yang setelah mengeras akan menjadi beton keras *(concrete).*

Semen yang digunakan untuk pekerjaan beton harus disesuaikan dengan rencana kekuatan dan spesifikasi teknik yang diberikan. Pemilihan tipe semen ini kelihatannya mudah dilakukan karena semen dapat langsung diambil dari sumbernya (pabrik). Hal itu hanya benar jika standar deviasi yang ditemui kecil, sehingga semen yang berasal beberapa sumber langsung dapat digunakan. Akan tetapi, jika standar deviasi hasil uji kekuatan semen besar, hal tersebut akan menjadi masalah. Saat ini banyak tipe semen yang ada di pasaran sehingga kemungkinan variasi kekuatan semennya pun besar (ACI 318-89:2-1).

Fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butir-butir agregat. Walaupun komposisi semen dalam beton hanya sekitar 10%, namun karena fungsinya sebagai bahan pengikat maka peranan semen menjadi penting.

2.3.4 Cara Penyimpanan Semen

Agar semen tetap memenuhi syarat meskipun disimpan dalam waktu lama, cara penyimpanan semen perlu diperhatikan PB,1989:13). Semen harus terbebas dari bahan kotoran dari luar. Semen dalam kantong harus disimpan dalam gudang tertutup, terhindar dari basah dan

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

lembab, dan tidak tercampur dengan bahan lain. Semen dari jenis yang berbeda harus dikelompokan sedemikian rupa untuk mencegah kemungkinan tertukarnya jenis semen yang satu dengan yang lainnya. Urutan penyimpanan harus diatur sehingga semen yang lebih dahulu masuk gudang terpakai lebih dahulu. Semen curah harus disimpan di dalam silo yang terbuat dari baja atau beton dan harus terhindar dari kemungkinan tercampur dengan bahan lainnya. Apabila semen telah disimpan terlalu lama, perlu dibuktikan dulu bahwa semen tersebut memenuhi syarat sebelum dipakai. Untuk menghindari pecahnya kantong semen, tinggi maksimum timbunan zak semen adalah 2 meter atau sekitar 10 zak. Jarak bebas antara bidang dinding dan semen sekitar 50 cm, sedangkan jarak bebas antara lantai dan semen sekitar 30 cm.

2.3.5 Proses Pembuatan Semen Portland

Semen portland dibuat dari serbuk halus mineral kristalin yang komposisi utamanya adalah kalsium dan aluminium silikat. Penambahan air pada mineral ini menghasilkan suatu pasta yang jika mengering akan mempunyai kekuatan seperti batu. Berat jenis yang dihasilkan berkisar antara 3.12 dan 3.16 dan berat volume sekitar 1500 kg/cm^3 (Nawy,1985:9). Bahan utama pembentuk semen portland adalah kapur (CaO), silika (SiO_3), alumina ($Al20_3$), sedikit magnesia (MgO), dan terkadang sedikit alkali. Untuk mengontrol komposisinya, terkadang

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message, purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

ditambahkan oksida besi, sedangkan gipsum ($CaSO_4.2H_20$) ditambahkan untuk mengatur waktu ikat semen.

Klinker dibuat dari batu kapur ($CaCO_3$), tanah liat dan bahan dasar berkadar besi. Bahan kapur di Indonesia tersedia melimpah. Kebanyakan pabrik semen dibangun di dekat gunung kapur.

Pembuatan semen portland dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu:

(1) Penambangan di *quarry*

(2) Pemecahan di *crushing plant*

(3) Penggilingan (*blending*)

(4) Pencampuran bahan-bahan

(5) Pembakaran (*ciln*)

(6) Penggilingan kembali hasil pembakaran,

(7) Penambahan bahan tambah (*gipsum*)

(8) Pengikatan (*packing plant*)

Proses pembuatan semen portland dapat dibedakan menjadi dua, yaitu proses basah dan proses kering.

2.3.5.1 Proses Basah

Pada proses basah, sebelum dibakar bahan dicampur dengan air *(slurry)* dan digiling hingga berupa bubur halus. Proses basah umumnya dilakukan jika yang diolah merupakan bahan-bahan lunak seperti kapur dan lempung.

Bubur halus yang dihasilkan selanjutnya dimasukan dalam sebuah pengering *(oven)* berbentuk silinder yang dipasang miring *(ciln).*

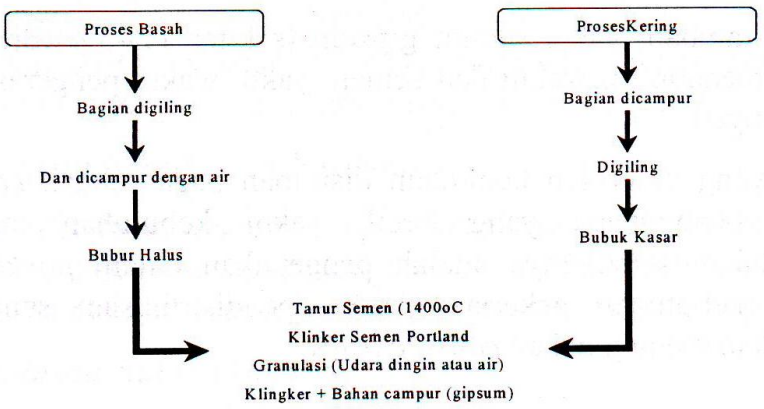
This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

Suhu *ciln* ini sedikit demi sedikit dinaikkan dan diputar dengan kecepatan tertentu. Bahan akan mengalami perubahan sedikit demi sedikit akibat naiknya suhu dan akibat terjadinya *sliding* di dalam *ciln*. Pada suhu 100°C air mulai menguap; pada suhu 850°C karbondioksida dilepaskan. Pada suhu sekitar 1400°C, berlangsung permulaan perpaduan di daerah pembakaran, dimana akan terbentuk klinker yang terdiri dari senyawa kalsium silikat dan kalsium aluminat. Klinker tersebut selanjutnya didinginkan, kemudian dihaluskan menjadi butir halus dan ditambah dengan bahan gipsum sekitar 1%-5%.

2.3.5.2 Proses Kering

Proses kering biasanya digunakan untuk jenis batuan yang lebih keras misalnya untuk batu kapur jenis shale. Pada proses ini bahan dicampur dan digiling dalam keadaan kering menjadi bubuk kasar. Selanjutnya, bahan tersebut dimasukkan ke dalam *ciln* dan proses selanjutnya sama dengan proses basah. Lihat Gambar 2.1. (Gideon,1994:146).

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com



Gambar 2.1 Proses Pembuatan Seman

Dalam pabrikasi akhir, semen portland digiling dalam kilang peluru *(kogelmoles/ciln)* hingga halus dan ditambahi beberapa bahan tambahan, termasuk gipsum. Jenis semen yang diproduksi pabrik disesuaikan dengan kebutuhan. Nama pabrik semen tersebut biasanya digunakan sebagai merek dagang. Bagan alir dari proses pabrikasi semen portland di pabrik dapat dilihat pada Gambar 2.2. Secara ringkas, proses pembuatan semen portland dapat dijelaskan sebagai berikut (Nawy, 1985:9).

(1) Bahan baku yang berasal dari tambang (*quarry*) berupa campuran CaO, $Si0_2$, dan Al_20_3 digiling (*blended*) bersama-sama beberapa bahan tambah lainnya, baik dalam proses basah maupun dalam proses kering.

(2) Hasil campuran tersebut dituangkan ke ujung atas *ciln* yang diletakan agak miring.

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

(3) Selama *ciln* berputar dan dipanaskan, bahan tersebut mengalir dengan lambat dari ujung atas ke ujung bawah.

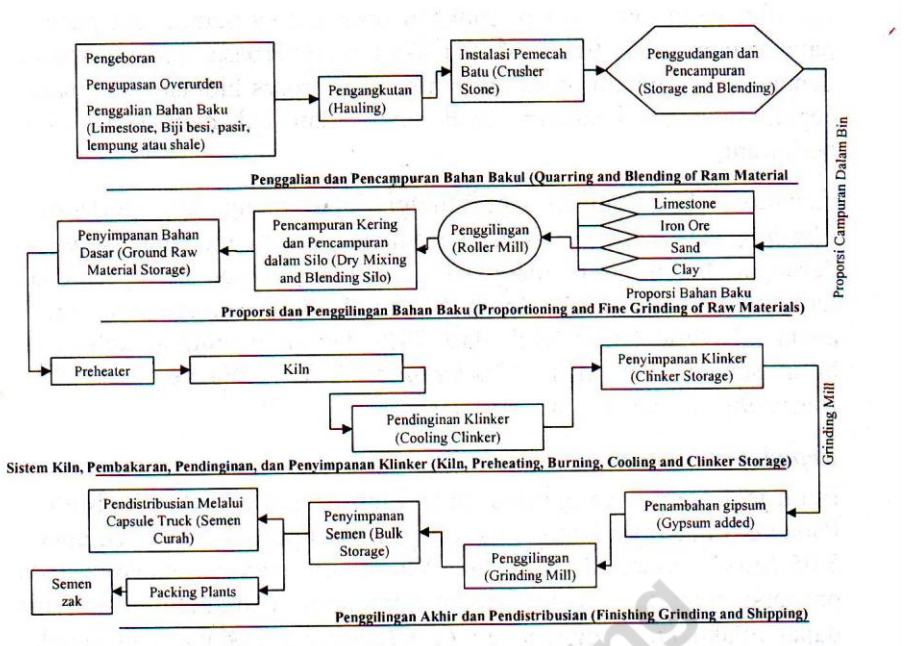
(4) Temperatur dalam *ciln* dinaikkan secara perlahan hingga mencapai temperature klinker (*clincer temperature*) dimana difusi awal terjadi. Temperatur ini dipertahankan sampai campuran membentuk butiran semen portland pada suhu 1400°C (2700°F). Butiran yang dihasilkan disebut sebagai klinker (*clincer*) dan memiliki diameter antara 1.5 –50 mm.

(5) *Klinker* tersebut kemudian didinginkan dalam *clinker storage* dan selanjutnya dihancurkan menjadi butiran-butiran yang halus.

(6) Bahan tambah, yakni sedikit gipsum (sekitar 1%-5%) ditambahkan untuk mengontrol waktu ikat semen, yakni waktu pengerasan semen di lapangan.

(7) Hasil yang diperoleh kemudian di simpan pada sebuah *cement silo* untuk penggunaan yang kecil, yakni kebutuhan masyarakat. Pengolahan selanjutnya adalah pengepakan dalam *packing plant*. Untuk kebutuhan pekerjaan besar, pc Adistribusian semen dapat dilakukan menggunakan *capsule truck.*

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com



Gambar 2.2 Bagan Alir Proses Pabrikasi seman

2.4 Agregat

Kandungan agregat dalam beton biasanya sangat tinggi. Berdasarkan pengalaman, komposisinya yang cukup besar, agregat inipun menjadi penting. Karena itu perlu dipelajari karakteristik agregat yang akan menentukan sifat mortal atau beton yang akan dihasilkan.

Agregat yang digunakan dalam campuran beton bisa berupa agregat alam atau buatan. Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu, agregat kasar dan agregat halus. Batasan antara agregat kasar dan halus berbeda antara disiplin ilmu yang satu dengan yang lainnya. Meskipun demikian, dapat diberikan batasan ukuran antara agregat halus dan kasar yaitu 4.80 mm *(Britis Standard)* atau 4,75 mm *(Standard ASTM)*. Agregat kasar adalah batuan yang ukuran butirnya lebih besar dari 4.80 mm (4.75mm) dan agregat halus adalah batuan yang lebih kecil dari 4.80 (4.75 mm). agregat yang ukuran lebih besar 4.80

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

mm dibagi menjadi dua yang berdiameter antara 4,80 - 40 mm disebut kerikil beton dan yang lebih dari 40 disebut kerikil kasar.

2.4.1 Pasir

Pada umumnya dalam pengerjaan suatu pekerjaan ada juga jenis pasir yang digunakan yaitu pasir pasang dan pasir beton. Pasir pasang berwarna agak kecoklat-coklatan dipergunakan untuk membuat adukan yang berfungsi sebagai bahan perekat, misalnya untuk spesi, pasangan bata merah, plesteran tembok dan memasang lantai keramik. Sedangkan pasir beton warnanya agak keabu-abuan dicampur dengan batu kali, kerikil dan semen untuk membuat campuran beton sebagai pengisi beton kolom, balok, plat lantai dan pondasi.

Adapun beberapa yang perlu diperhatikan dalam penggunaan pasir adalah sebagai berikut :

1. Terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras. Butir-butir agregat halus harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
2. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur lebih dari 5% maka pasir harus dicuci.
3. Tidak boleh mengandung terlalu banyak bahan-bahan organis.

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message, purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

2.4.2 Jenis-jenis pasir

(http://sanggapramana.wordpress.com/2010/09/10/pasir/)

2.4.2.1 Pasir Beton

Pasir beton adalah butiran-butiran mineral keras dan tajam berukuran antara 0,075 – 5 mm, jika terdapat butiran berukuran lebih kecil dari 0,063 mm tidak lebih dari 5% berat. Pasir beton sering digunakan untuk pekerjaan cor-coran struktur seperti kolom, balok dan pelat lantai.

Untuk mendapatkan kekuatan beton yang optimal maka pasir harus dapat memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

a) Pasir beton harus bersih, bila diuji dengan larutan pencuci khusus, tinggi endapan pasir yang kelihatan dibandingkan dengan tinggi seluruh endapan tidak kurang dari 70%.

b) Kadar butiran yang lewat ayakan 0,063 mm (kadar lumpur) tidak boleh lebih dari 5% berat.

c) Angka kehalusan butir (FM) terletak antara 2,2 – 3,2 bila diuji dengan rangkaian ayakan 0,16 ; 0,315; 0,63; 1,25; 2,50; 0,5 dan 10 mm, fraksi yang lewat ayakan 0,3 mm minimal 15% berat.

d) Pasir tidak boleh mengandung zat-zat organik yang dapat mengurangi mutu beton. Untuk memeriksanya pasir direndam pada cairan 3% NaOH, cairan di atas endapan tidak boleh lebih gelap dari warna larutan pembanding.

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

e) Kekekalan terhadap larutan $Na4SO_4$; fraksi yang hancur tidak boleh lebih dari 12% berat. Kekekalan terhadap larutan $MgSO_4$; fraksi yang hancur tidak boleh lebih dari 10% berat.

f) Untuk beton dengan tingkat keawetan tinggi, reaksi pasir terhadap alkali harus negatif.

2.4.2.2 Pasir Pasang

Berdasarkan tempat penambangan, maka pasir pasang di bedakan dalam 2 jenis sebagai berikut :

- Pasir Gunung, adalah pasir yang diperoleh dari hasil galian, butirannya kasar dan tidak terlalu keras. Biasanya pasir jenis ini mengandung pozolan (jika dicampur dengan kapur padam dan air setelah beberapa waktu dapat mengeras sehingga membentuk suatu massa padat dan sukar dalam air).
- Pasir Sungai, adalah pasir yang diperoleh dari sungai yang merupakan hasil gigisan batu-batuan yang keras dan tajam, pasir jenis ini butirannya cukup baik (antara 0,063 mm – 5 mm) sehingga merupakan adukan yang baik untuk pekerjaan pasangan.

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message, purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

2.4.3 Kerikil

Kerikil digunakan sebagai agregat kasar dalam campuran beton Kerikil ini harus memenuhi syarat-syarat berikut ini:

1. Terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori.

   Kerikil yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai, apabila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak melampui 20% dari berat kerikil seluruhnya. Butir-butir kerikil harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
2. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% (ditentukan terhadap berat kering). Apabila kadar lumpur lebih dari 1% maka kerikil harus dicuci dulu.
3. Tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif alkali.

2.5 PENGERTIAN BETON

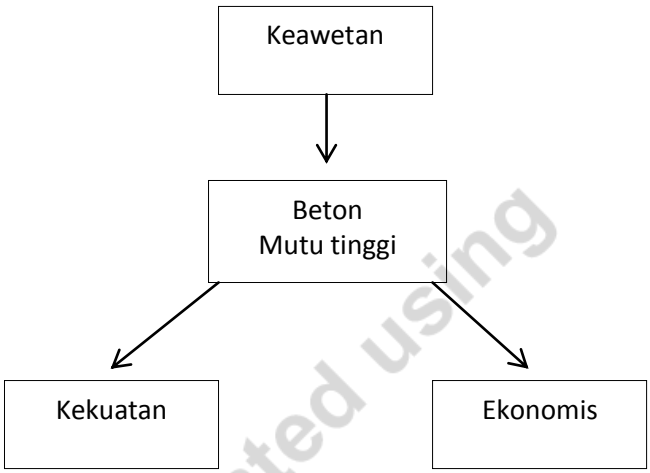
Beton adalah bahan komposit yang terdiri dari bahan berbutir (agregat, bahan pengisi atau *filler*) yang tertahan di dalam suatu bahan keras (pasta semen, bahan pengikat atau *binder*) yang mengisi ruang-ruang di antara butiran agregat dan meletakan butiran agregat menjadi satu kesatuan.

Untuk mendapatkan beton mutu tinggi, ada tiga hal yang perlu diperhatikan yaitu,

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

- Kekuatan
- Keawetan
- Ekonomis

Ketiga hal diatas dapat digambarkan secara sistematis sebagai berikut,



Gambar 2.3 Sistematis Perencanan Beton

Perencanaan beton mutu tinggi dapat dibuat untuk kontruksi tertentu dengan keawetan dan faktor ekonomis yang optimum. Perencanaan harus memperhatikan pemilihan bahan dasar dan cara pelaksanaannya. Untuk mencapai hal tersebut, maka dalam pelaksanaannya perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Pengontrolan mutu bahan
- Proporsi campuran
- Pengankutan
- Pengecoran
- Pemeliharaan

Untuk mengetahui / mendalami hal yang berkaitan dengan beton, kita perlu mempelajari sifat-sifat beton terutama dalam proses pembuatannya.

This document was created using Smart PDF Creator To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

2.6 SIFAT-SIFAT BETON

Ada beberapa sifat beton yang perlu di ketahui antara lain : kemudahan pengerjaan *(workability)* pada beton segar, homogenitas, kekuatan beton, dan stabilititas bentuk beton.

2.6.1 Kemudahan Pengerjaan Atau Workability

Kekentalan adukan beton berpengaruh pada proses pengangkutan, dikerjakan tanpa mengalami pemisahan antara butiran dan pasta semen. Sifat kemudahan ini tergantung pada kondisi peralatan untuk membuat beton, juga ukuran dan bentuk benda yang akan dibuat dari beton tersebut, artiya untuk beton yang kental (slump 30-60 mm) baik untuk pembuatan kondisi yang masif seperti pada pondasi sumuran, tetapi tidak untuk yang sempit dan banyak tulangannya seperti dinding dan kolom.

Faktor yang mempengaruhi kemudahan pengerjaan beton adalah :

- Plastisitas pasta

  Plastisitas pasta semen adukan relative tergantung atas jumlah semen dan jumlah air, apabila jumlah air banyak sedangkan semen sedikit, maka pasta kurus dan berair, sehingga sulit terjadinya ikatan dengan agregatnya yang akan menyebabkan terjadinya pemisahan (*segregasi*).

- Perbandingan jumlah pasta dengan agregat

  Jumlah pasta yang sedikit akan mengakibatkan pasta semen yang tersedia tidak cukup untuk mengisi tempat kosong di antara butiran agregat sehingga akan mengakibatkan beton yang terbentuk menjadi kasar dan sulit dikerjakan.

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message, purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

- Gradasi agregat

  Gradasi agregat yang dipilih akan berpengaruh terhadap jumlah pasta semen pengisi rongga antara butiran agregatnya. Gradasi adalah distribusi ukuran agregat yang dapat dinyatakan dengan kurva gradasi, dimana gradasi menetukan kadar semen dan *water/cement ratio*, yang pada akhirnya akan mempengaruhi kemudahan pengerjaan beton. Penentuan gradasi biasanya juga mentukan jumlah semen yang dipakai untuk membuat beton sehingga mempengaruhi faktor ekonomis (harga) dan keawetan beton yang di rencanakan. Agregat yang bergradasi baik memiliki volume minimal di antara butiran, sehingga dibutuhkan pasta semen yang minimal untuk mengisinya. Jika agregat kurang bervariasi / baik akan menghambat gerakan dari pasta untuk mengisi rongga sehingga sulit untuk dikerjakan.

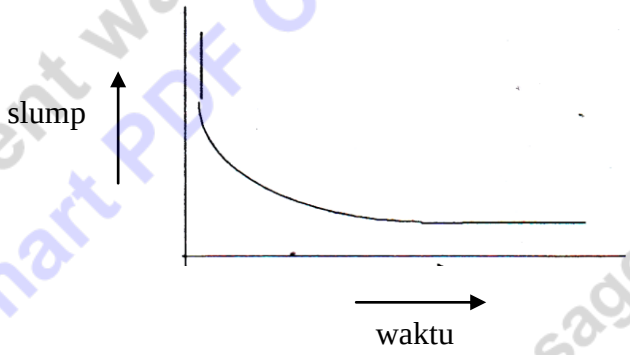
- Bentuk dan tekstur agregat

  Bentuk agregat yang membulat dan bertekstur halus akan mempermudah gerak agregat, karena pasta semen harus cukup untuk meliputi seluruh permukaan agregat dan supaya dapat berfungsi sebagai pelumas untuk mengurangi gesekan antara butiran selama pengadukan campuran beton. Kebanyakan pasir dan kerikil alami (tidak dipecah) bentuk butirannya membulat mendekati ideal dengan tekstur permukaan yang lebih halus dibanding dengan agregat yang dipecah akan bersudut kasar dan bertekstur kasar. Biasanya agregat alami membutuhkan lebih sedikit pasta semen dibanding dengan agregat yang dipecah (tidak alami). Bentuk butiran yang memanjang

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

harus dibatasi jumlahnya karena membutuhkan banyak pasta semen, lebih sulit didapatkan dan selama pengerjaan adukan, akan mudah terjadi segregasi.

Kemudahan pengerjaan akan dapat di ukur dari kekentalannya dengan menggunakan kerucut abrams *(slump cone)* yang berfungsi untuk mengukur slump. Pengukuran di lakukan setelah 15 detik selesai pengadukan (untuk di laboratorium). Adukan makin keras dan kaku sesuai dengan bertambahnya waktu karena semen mulai mengeras dan air pencampur akan terabsorsi oleh agregat yang sebagian lagi akan menguap terutama pengerjaan dilakukan dibawah sinar matahari. Tingkat kemudahan pengerjaan beton berhubungan dengan kebutuhan air dan agar butiran agregat maksimum yang akan digunakan untuk membuat adukan beton.



Grafik 2.1 kurva hubungan slump dengan waktu

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

2.6.2 Homogenitas

Apabila butiran kasar terpisah dari beton segar selama pengangkutan, pengecoran, pemadatan yang disetai keluarnya air pada permukaan beton maka akan menghasilkan beton yang kurang baik mutunya. Peristiwa ini disebut *segregasi* dan *bleeding.* Terjadinya kantong-kantong batu yang mengeras Karena adukan yang tidak homogenya menyebabkan beton menjadi lemah, permeable dan tidak awet. homogenitas adukan beton penting, karena bila tidak memenuhi syarat akan menyebabkan terjadinya peristiwa yang telah disebutkan diatas yaitu *segregasi* dan *bleeding*.

2.6.2.1 Segregasi

Segregasi terjadi pada kondisi-kondisi sebagai berikut,

1. Campuran beton kurang semen (kurus)
2. Campuran beton terlalu banyak air (basah)
3. Campuran beton kurang pasir *(undersanded)*
4. Ada agregat yang terlalu besar melebihi agregat maksimum dalam jumlah yang tidak proposional
5. Bentuk agregat tidak bulat tetapi banyak yang pipih dan memanjang
6. Agregat yang dibutuhkan terlalu ringan dan berat
7. Gradasi agregat yang kurang baik
8. Pengangkutan dan pengecoran campuran beton yang tidak memadai (kurang baik)

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

9. Apabila bentuk dan ukuran tempat pencetakan beton terlalu banyak detail dan sudut tajam serta jumlah tulangan terlalu banyak.

2.6.2.2 Bleeding

Beeding adalah segala yang ditimbulkan akibat pemisahan air dari campuran beton yang disebabkan oleh timbulnya air adukan kepermukaan beton akibat kurangnya ikatan antara bahan adukan pada waktu pengecoran. *Bleeding* menyebabkan adukan bagian atas akan lebih basah dan dibagian bawah menjadi *porous*, lemah dan menyebabkan beton tidak awet. Pada beton padat (sudah mengeras) akan ditandai dengan retak-retak pada permukaan beton serta banyak debu pada permukaan beton karena disertai keluarnya air dan butiran halus dari semen.

2.6.3 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan menetukan mutu beton yang akan dihasilkan dari campuran. Faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton adalah sebagai berikut :

1. *Water / cement ratio* (perbandingan air/semen)
2. Gradasi, permukaan, bentuk, kekerasan dan kekuatan agregat
3. Perbandingan semen dan campuran
4. Perbandingan semen dan agregat
5. Ukuran besar agregat

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this massage purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

Kadar total dalam campuran beton adalah jumlah air yang diserap oleh agregat sampai keadaan SSD ditambah dengan air bebas diluar pori-pori agregat. Apabila jumlah air yang di perlukan tidak cukup, maka akan menyebakan kekuatan beton berkurang. Untuk agregat kering perlu dilakukan koreksi untuk absorspsi agregat dan jumlah air bebas sehingga penambahan air tidak akan mempengaruhi perbandingan air / semen pada campuran.

2.6.3.1 Pengaruh Umur Beton

Campuran beton dengan perbandingan air / semen yang rendah akan membutuhkan waktu pengerasan yang lebih cepat dibandingkan dengan mengunakan perbandingan campuran air / semen yang tinggi. Sebagai patokan umumnya dipakai kekuatan tekan beton pada umur 28 hari.

2.6.3.2 Perawatan *(curring)*

Perawatan beton adalah suatu usaha untuk mencegah kehilangan air pada beton segar dan. Membuat kondisi suhu di dalam beton berada pada suhu tertentu sehingga proses hidrasi berjalan dengan baik. Tujuan perawatan beton adalah untuk :

1. Menjamin proses pengerasan agar berjalan dengan baik untuk mencapai kuat tekan yang ditentukan. Teknik perawatan yang tepat akan menghasilkan beton yang optimum.

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

2. Menghindari kerusakan beton pada umur yang relatif muda akibat perbedaan suhu. Perbedaan suhu yang cukup besar antara bagian dalam dan bagian selimut (permukaan beton) yang cukup besar akan mengakibatkan pemuaian dan penyusutan, sehingga menimbulkan keretakan.
3. Menghindari kerusakan beton pada umur yang relatif muda akibat penguapan air. Pada saat semen bereaksi dengan air terjadi proses hidrasi, proses hidrasi didalam campuran beton menghasilkan energi berupa panas, sehingga akan menaikan suhu beton yang disebut reaksi eksotermis. Suhu beton yang tinggi dapat memperbesar penguapan air, dimana kehilangan air yang terlalu banyak dapat menghambat proses pengikatan semen dengan agregat.
4. Mencegah pembekuan air, terutama untuk daerah dingin. Perawatan beton dilakukan dengan meberikan panas, caranya dengan memberikan oli panas, tulangannya dipanaskan.

Karena itu perawatan beton sangat penting untuk mendapatkan mutu beton yang diharapkan dapat tercapai.

2.6.4 Keawetan Beton

Keawetan beton adalah waktu yang dibutuhkan oleh material untuk melanjutkan pemakaiannya seperti yang telah direncanakan, walaupun terjadi serangan-serangan dari luar baik fisik, mekanis, maupun kimiawi. Keawetan beton akan berkurang apabila terjadi krosi pada tulangan, terjadi

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

pengerutan, serangan kimiawi, pukulan / benturan pada beton serta tidak stabilnya agregat sehingga menimbulkan retakan pada beton.

Faktor-faktor yang mempengaruhi keawetan beton dibagi menjadi 2 bagian yaitu :

1. Faktor lingkungan meliputi :
   - Temperatur dan kelembaban
   - Gas-gas hasil buangan pabrik seperti, CO_2,CO_3
   - Kimiawi seperti, sulfat dalam air tanah, air laut, air asam, alkali
   - Biologi seperti bakteri
   - Tekanan, vibrasi dan gesekan mekanis
   - Kondisi tempat beton tersebut akan ditempatkan
2. Faktor komposisi dari bahan pembentuknya
   - Tipe semen dan jenis agregat yang digunakan
   - Interaksi antara agregat
   - Perbandingan air / semen
   - Homogenitas campuran beton
   - Tebal selimut beton

2.6.5 Stabilitas Bentuk Beton

Stabilitas bentuk beton sangat tergantung dari kemampuan beton untuk berdeformasi akibat beban maupun akibat perubahan volume yang disebabkan oleh kontraksi panas maupun oleh pengerutan akibat perubahan kandungan air dalam beton.

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

Perubahan bentuk beton dapat dibedakan manjadi perubahan bentuk akibat pembebanan atau bukan akibat pembebanan. Yang khas dari beton adalah perubahan karena pembebanan yang disebut dengan *creep. Creep* adalah perubahan beton akibat tegangan yang timbul terhdap waktu yang diakibtkan oleh penggunan dan pembebanan yang terus menerus pada beton. Tetapi, semakin tinggi mutu beton semakin rendah kemungkinan terjadinya *creep.*

2.7 PERAWATAN BETON

Perawatan beton / curing adalah di maksudkan memelihara kelembaban dan suhu beton selama masa tertentu segera setelah beton dicor sehingga sifat-sifat beton yang diinginkan dapat berkembang dengan baik. Perawatan beton sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton keras seperti keawetan, kekuatan, sifat rapat air, ketahan abrasi, stabilitas volume dan ketahanan terhadap pembekuan serta pencairan dan terhadap penggunaan garam-garam pencair es *(deicer salts).*

Supanya perawatan berlangsung dengan baik, perlu diperhatikan dua hal berikut :

- Mencegah kehilangan kelembaban (air) dalam adukan beton
- Memelihara temperatur untuk suatu jangka waktu tertentu

Dengan melaksanakan perawatan beton yang seharusnya, akan didapat beton yang lebih kuat, lebih padat, lebih awet dan lebih tahan abrasi dibandingkan beton yang dibuat dengan tanpa perawatan beton. Perawatan beton merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kekuatan beton yang akan dihasilkan selain

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

faktor-faktor yang telah disebutkan diatas. Perawatan beton tergantung dari kesediaan bahan, ukuran, bentuk beton, kondisi tempat benton yang dibuat dan biaya.

Beberapa metode perawatan beton akan dibahas disini adalah :

1. Perawatan basah *(moist curing)*

   Metode ini menggunakan genangan air diatas permukaan beton / direndam untuk dilaboratorium, melapisi permukaan beton dengan plastik, karung basah, terpal, jerami atau serbuk gergaji dan kertas kedap air. Metode ini bertujuan untuk memberikan kelembaban pada beton selama proses hidrasi berlangsung. Umumnya jenis ini dilaksanakan di lapangan.

2. Perawatan kering

   Perawatan ini bertujuan untuk memberikan selaput tipis pada permukaan beton sehingga mencegah hilangnya air. Selaput yang terbentuk di peroleh dari bahan kimia. Perbedaan perawatan basah dan perawatan kering adalah perawatan kering tidak menggunakan air.

2.7.1 Perawatan Basah

Perawatan basah adalah suatu metode perawatan beton dengan menggunakan air. Dimana air diberikan pada seluruh permukaan beton. Metode ini sering dilakuakan di lapangan karena biaya murah dan mudah dalam pengerjaannya. Reaksi hidrasi akan berhenti apabila beton sudah mengering. Untuk menjamin agar proses hidarasi berlangsung penuh maka pada beton diusahakan agar pasta semen selalu jenuh air, sehingga penting

This document was created using Smart PDF Creator To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

untuk melakukan perendaman beton selama mungkin. Tetapi, pada prakteknya sulit untuk di rendam beton dalam waktu yang lama.

PBI 71 pasal 6.6 ayat (1) mensyaratkan bahwa untuk mencegah pengeringan, pada bidang permukaan beton dilakukan pemberian air pertama setelah pengecoran, proses pengerasan tidak boleh diganggu karena gangguan akan menyebabkan kekuatan beton menurun.

Beberapa metode dengan perawatan basah :

- **Perendaman air**

  Cara ini adalah cara yang baik untuk mencegah hilangnya kelembaban beton dan sangat efektif untuk mempertahankan suhu di dalam beton agar tetap dan seragam. Perbedaan suhu dengan air tidak boleh lebih dari 20°F (11°C), untuk menghindari keretakan akibat perbedaan suhu. Motede ini sering dipakai di laboratorium sebagai metode standar untuk perawatan beton. Umumnya air yang digunakan bebas dari bahan yang dapat menimbulkan kerusakan pada beton dan tidak menyebabkan perubahan warna pada beton, terutama pada beton yang akan di ekspos.

- **Dengan lembaran plastik**

  Bahan plastik seperti polyethylene dapat digunakan untuk perawatan beton. Sifatnya yang ringan, kedap air dan sifatnya yang mudah di bentuk sesuai permukaan beton sangat menguntungkan, tetapi ada beberapa jenis plastik yang mengakibatkan perubahan warna pada beton. Disamping itu plastik mudah mengerut sehingga akan

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

menyebabkan tekstur permukaan yang tidak rata. Untuk pemakaian yang terkena langsung sinar matahari sebaikanya menggunakan plastik yang warna terang supaya dapat membantu memantulkan sinar matahari.

- **Karung basah atau terpal**

  Dipilih bahan ini karena dapat jenuh air sehingga dapat menyimpan air dalam jumlah yang cukup untuk waktu yang lama. Biasanya dipakai karung goni dan terpal yang tidak mudah busuk dan tahan api, tetapi karung goni yang dipakai tidak mudah luntur sehingga tidak menyebabkan perubahan warna pada beton.

- **Serbuk gergaji**

  Bahan ini juga sering dipakai untuk penutup beton, tetapi bahannya harus dipilih agar tidak menyebabkan perubahan warna pada beton. Biasanya untuk menjaga kelembaban, lapisan serbuk harus disebar secara merata dan diusahakan selalu basah pada selama perawatan, dengan tebal minimum 5 cm.

  Rumput kering atau jerami juga bisa dipakai asal dibasahi dengan cukup baik. Dan disebarkan merata tebal minimum 15 cm biasanya harus diberi beban agar tidak tertiup angin.

- **Kertas kedap air**

  Kertas kedap air dipakai pada permukaan yang datar dan horizontal dan dapat dipakai berulang-ulang tanpa harus menambahkan air pada kertas tersebut. Tetapi, kertas kedap air ini hanya dapat dipakai untuk permukaan beton yang tidak terlalau luas dan permukaan beton

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

dengan kertas harus benar-benar menempel dengan baik agar didapat hasil yang maksimal.

- **Air kapur jenuh**

  Air kapur jenuh adalah air kapur dimana indikasi jenuh ditandai dengan tidak terlarutnya lagi kapur bila dimasukan kedalam air dan diaduk. Perawatan dilakukan selama 14 hari, diharapkan akan ada peningkatan kekuatan awal pada benda uji dibandingkan dengan yang dirandam air biasa dan didinginkan.

2.7.2 Perawatan Kering

Perawatan ini dilaksanakan dengan memberikan selaput tipis yang dibentuk dari bahan kimia yang biasa disebut dengan *membran curing*. *Membran curing* adalah selaput penghalang yang terbetuk dari cairan kimai yang berguna untuk menahan penguapan air dari beton.

Bahan kima yang dipakai harus sudah mengering dalam waktu 4 jam setelah disemprotkan sehingga permukaan beton akan rata dan tidak terkerut dan tidak meninggalkan warna pada beton. Metode ini sering digunakan pada perkerasan jalan serta daerah yang sulit mendapatkan air serta untuk mempermudah pelaksanaan terutama untuk posisi yang vertical dan memiliki lokasi yang sempit sehingga tidak memerlukan banyak tenaga kerja. Biasanya bahan kimia diberikan setelah satu jam setelah proses setting beton dan permukaan harus kering sebelum disemprotkan.

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message, purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

2.8 KARAKTERISTIK PENGERASAN BETON

Untuk dapat lebih memahami perawatan dan perencanaan beton pengerasan beton perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut,

1. Kecepatan pengerasan beton sangat dipengaruhi oleh suhu. Kenaikan suhu didalam beton akan meningkatkan kecepatan pengerasan beton dan sebaliknya. Kecepatan pengerasan beton akan berkurang apabila suhu turun, pada suhu 35°C, kecepatan pengerasan kira-kira dua kali lebih cepat dibanding pada suhu 20°C.
2. Selama pengerasan berlangsung dihasilkan panas. Proses hidrasi 1 kg Portland semen yang berlangsung sempurna akan menghasilkan panas ± 400 – 500 kJ. Pada kondisi ini, suhu didalam beton akan berkisar 60 – 80°C, jika diasumsikan tidak ada panas yang hilang.
3. Suhu dipengaruhi oleh keseimbangan antara panas yang dihasilkan dan pertukaran panas ke udara luar. Suhu beton dengan masa besar atau terisolasi rapat akan tinggi, karena keseimbangan panas dengan udara luar sangat sulit tercapai. Untuk beton yang tipis / tanpa isolasi, panas yang dihasilkan mudah mencapai keseimbangan dengan udara luar sehingga peningkatan suhu akan rendah.
4. Pada kondisi normal perkembangan kekuatan beton berlangsung cepat. Pada umur 7 – 14 hari kuat tekan beton mencapai 60 – 70% kuat tekan umur 28 hari. Setelah itu kecepatan kuat tekan beton akan menurun. Pada suhu 0°C, pengerasan beton akan praktis berhenti. Jika suhu dinaikan lagi sampai keadaan normal dan kelembaban udara yang cukup, maka pengerasan akan mulai lagi.

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com

5. Beton yang dibairkan di udara akan mengalami penyusutan, penyusutan bagian luar akan lebih besar dari pada bagian dalam beton. Karena perbedaan panas tersebut, maka timbul retak pada beton dan menurunkan kualitas beton.

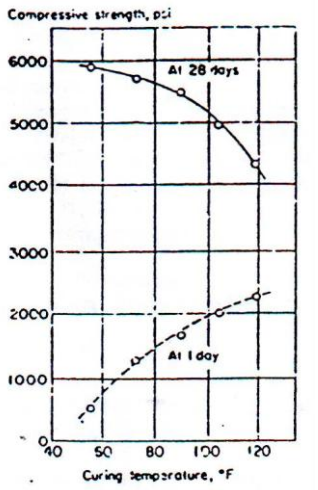
2.9 WAKTU DAN SUHU CURING

Waktu yang diperlukan untuk perawatan beton tergantung kepada tipe semen, proporsi campuran, teknik perawatan, dan kaut tekan rencana. Untuk beton di lapangan juga tergantung pada cuaca, bentuk dan ukuran elemen beton. Agar kualitas dan biaya yang dikeluarkan ekonomis, perawatan basah beton normal biasanya minimum 7 hari pada suhu 20 - 30°C. waktu ini dapat dikurang sampai 3 hari untuk jenis pemakaian semen yang menghasilkan kuat tekan awal yang tinggi. Waktu *curing* bisa

sampai 3 minggu terutama untuk beton dengan semen yang sedikit *(lean concrete)* yang digunakan pada struktur masif seperti bendungan. Sebaliknya *curing* dapat dilakukan beberapa hari saja untuk beton dengan semen yang banyak dan semen tipe III. Apabila apalikasi metode *steam curing* maka dapat dipersingkat samapai 24 jam (biasanya bervariasi antara 3 jam sampai dengan 3 hari).

Suhu *curing* yang tinggi pada awal umur beton akan meningkatkan kuat tekan beton. Pada umur 28 hari, peningkatan suhu *curing* akan menurunkan kuat tekan beton.

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message, purchase the product at www.SmartPDFCreator.com



Grafik 2.2 hubungan antara kuat tekan dan suhu beton

Tingkat hidrasi dipengaruhi oleh komposisi dan kehasulan butir semen. Waktu *curig* harus diperpanjang jika pengerasan lambat, terutama untuk beton yang mengndung pozzolan yang terkandung dalam semen berguna untuk mengurangi

panas hidrasi sehingga suhu puncak beton menurun, mengurangi permeabilitas (beton menjadi kedap air), meningkatkan kemudahan pengerjaan dan meningkatkan daya tahan terhadap serangan sulfat.

2.10 KAPUR DAN PROSES HIDRASI

Kapur tidak termasuk hidrolis, karena proses pengerasannya tidak terjadi akibat bereaksi dengan air, melaikan akibat bereaksi dengan CO_2 dari udara dan penguapan air pencampurannya. Proses ini disebut karbonasi yang menyebabkan lapisan kapur dipermukaan menjadi keras dibanding dengan lapisan kapur disebelah bawahnya. Sifat kapur dengan perbandingan yang tepat akan dapat mencapai kekutan dan keawetan yang sangat tinggi. Bahan mentah kapur (CaO) diperoaleh dari batu gamping (limestone, $CaCO_3$)

This document was created using Smart PDF Creator
To remove this message purchase the product at www.SmartPDFCreator.com