

PRAKTEK KERJA BETON

Oleh:

Faqih Ma'arif

faqih_maarif07@uny.ac.id

+62856 433 95 446

FAKULTAS TEKNIK UNY

Jurusan Teknik Sipil & Perencanaan
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta



DASAR MATERIAL BETON

Beton terbuat dari campuran:

1. semen
2. air
3. *agregat* (kerikil) kasar dan halus
4. *admixture* (zat aditif) jika diperlukan

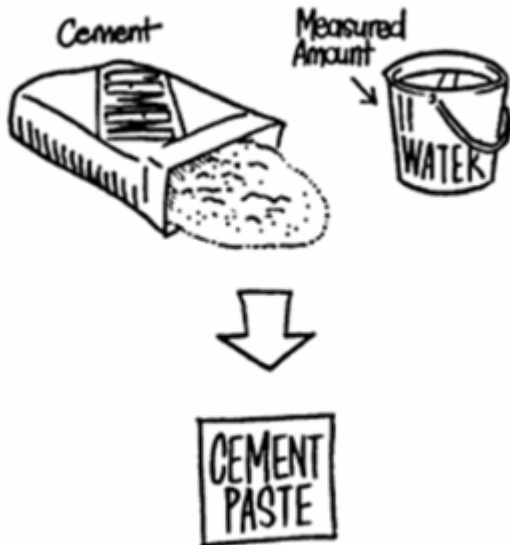
Material-material ini dicampur dan diaduk dengan jumlah tertentu sehingga mudah dipindahkan, ditempatkan (dituang), dipadatkan (*compact*), dan dibentuk (*finish*), dan campuran material tersebut akan mengeras dan menghasilkan produk yang kuat dan tahan lama.





SEMEN

Berbentuk bubuk, dan jika dicampur dengan air, akan membentuk pasta. Pasta semen ini berfungsi untuk melekatkan dan mengikat antar agregat satu sama lain.



Jenis-jenis semen yang ada di Indonesia:

- Semen portland putih
- Semen portland pozolan/Portland Cement (PPC)
- Semen portland/Ordinary Portland Cement (OPC)
- Semen portland campuran
- Semen masonry
- Semen portland komposit



Tiap jenis semen akan memberikan properti yang berbeda pada beton yang dihasilkannya. Semen portland adalah tipe semen yang paling umum digunakan untuk membuat campuran beton.



PENYIMPANAN SEMEN

Penyimpanan Semen

Semen jika tidak digunakan, harus disimpan dengan baik. Semen tidak boleh diletakkan langsung di atas permukaan tanah atau lantai karena dapat menyebabkan kelembaban. Jika lembab, ada uap air, semen bereaksi dengan air sehingga mengeras. Oleh karena itu, kedudukan semen harus kering, bersih, dan



Tumpukan semen juga boleh ditutup dengan plastik terpal atau sejenisnya untuk memberikan perlindungan ekstra. Jangan lupa, sirkulasi udara tetap harus diperhatikan.

Tumpukan semen yang sangat banyak biasanya diletakkan di dalam gudang khusus.



DASAR MATERIAL BETON

AGGREGAT

Disebut juga kerikil, atau istilah tukang biasanya “*batu split*” (*maksudnya opo yo??*). Sudahlah.. bahasa mereka memang agak beda, yang penting bisa diterjemahkan ke bahasa teknis.

Aggregat ada dua jenis: agregat kasar dan agregat halus. Agregat kasar berupa kerikil-kerikil atau jenis *crushed rock*. Sementara agregat halus biasanya terdiri dari pasir dan kerikil halus. Pasir harus pasir beneran, bukan pasir pecahan bata atau plesteran yang dihaluskan.

Hal-hal tentang agregat.

Kuat dan keras! Agregat yang rapuh dan keropos bisa menurunkan kualitas beton.





DASAR MATERIAL BETON

Tahan terhadap waktu dan cuaca seekstrim apapun. Ada jenis batu-batuan yang tidak tahan terhadap perubahan cuaca sehingga mudah pecah. Jenis ini tidak cocok untuk dijadikan agregat beton.



Tidak reaktif (secara kimia). Agregat tidak boleh bereaksi terhadap kandungan kimia dari semen, sebab dapat menurunkan kualitas beton.
Bersih. Jika permukaan agregat terdapat lapisan lempur atau tanah, maka lekatan antara agregat dengan semen tidak akan maksimal.



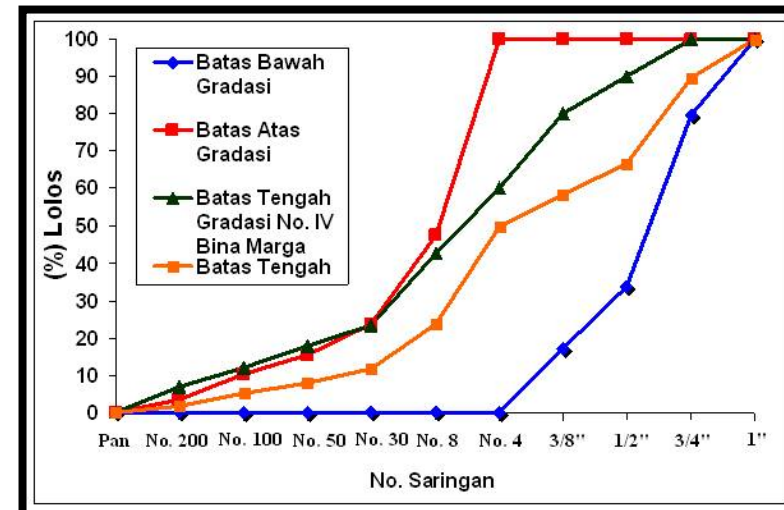
DASAR MATERIAL BETON



Gradasi ukuran. Ukuran agregat harus bermacam-macam. Tidak boleh didominasi oleh satu ukuran tertentu. Gradasi ukuran ini akan membuat beton menjadi padat dan lebih kuat.



Agregat bulat lebih mudah dicampur, sementara agregat bersudut sedikit lebih susah tapi bisa membuat beton lebih kuat.





PENYIMPANAN AGREGAT

Penyimpanan Agregat

Agregat harus diletakkan di tempat yang bersih dari kotoran seperti dedaunan, ranting pohon, lumpur, dan sampah-sampah kecil lainnya. Jika agregat terlalu basah (misalnya kena hujan), maka takaran air sewaktu mencampur beton boleh dikurangi.



AIR

Air berfungsi untuk "melarutkan" semen



limbah atau tidak? :)



BAHAN TAMBAH

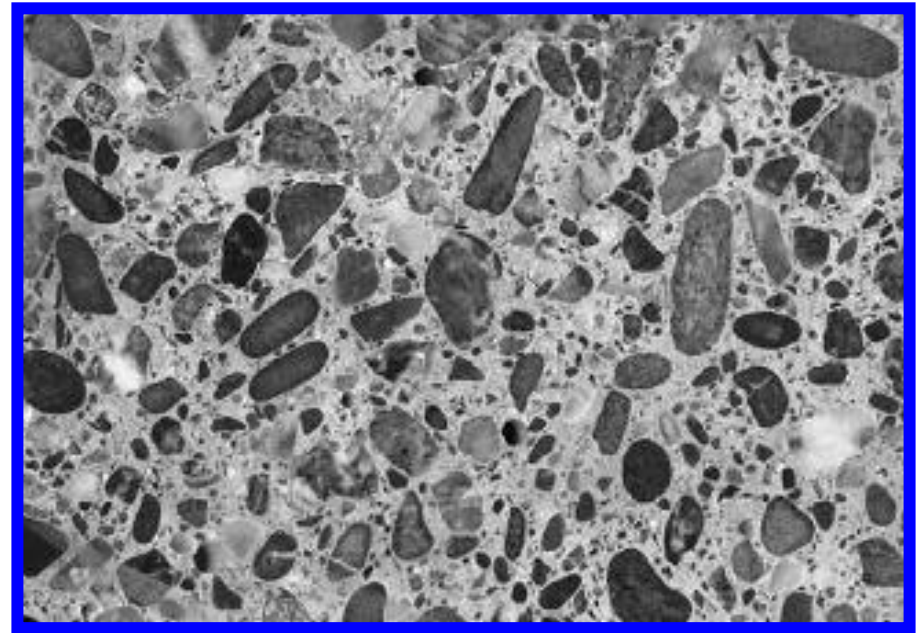
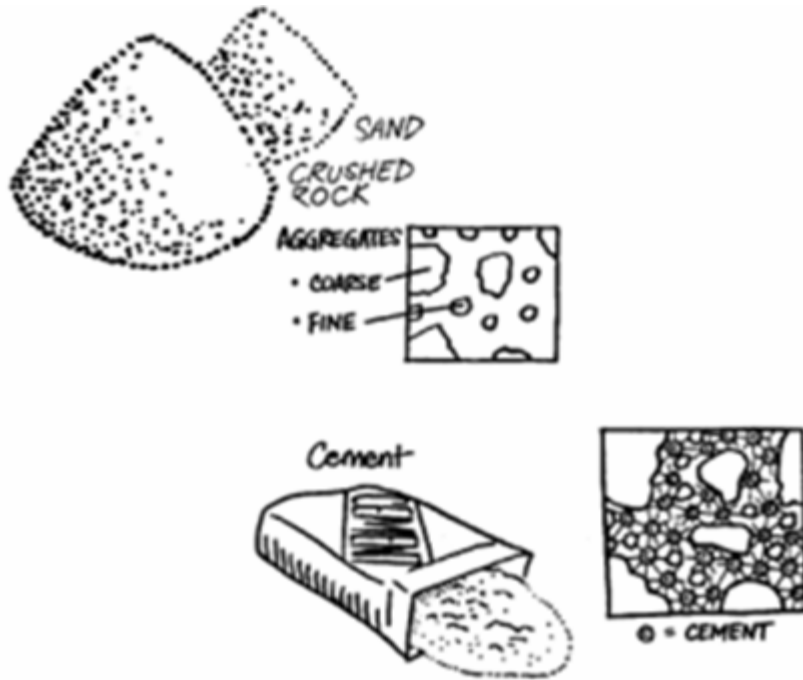
ADMIXTURE (Aditif)

Zat aditif biasanya ditambahkan untuk keperluan tertentu, misalnya untuk meningkatkan mutu beton, mempercepat proses pengerasan dan pengeringan beton, mengubah tingkat keenceran sehingga mudah dituang, dll.





PROSES PENCAMPURAN



Aggregat kasar dan agregat halus dicampur terlebih dahulu. Kemudian sejumlah semen ditambahkan dan diaduk ke campuran agregat. Air ditambahkan sedikit demi sedikit sehingga semen dapat berubah menjadi pasta dan merekatkan agregat dengan baik.



BURJ KHALIFA

Dulu bangunan **Burj Khalifa** perencanaannya bernama **Burj Dubai**. Bangunan ini memiliki ketinggian 829,84 meter (2.723 kaki). Awal pembangunan dilakukan pada tanggal 21 September 2004 dan selesai resmi dibuka tanggal 04 Januari 2010.

Total biaya proyek ini sekitar berikut pengembangan Downtown Dubai berkisar US\$20 miliar. Penyelesaian proyek ini bertepatan dengan krisis keuangan global pada tahun 2007-2010, menyebabkan terperosoknya pemerintah didalam ambisi yang besar, untuk itu pemerintah Dubai terpaksa mencari talangan milyaran dolar dari negara tetangganya yang sangat kaya yaitu Abu Dhabi. Sejak itu secara mengejutkan bangunan menara tersebut berubah menjadi **Burj Khalifa** sebagai penghormatan kepada **Presiden UEA Khalifa Bin Zayed Al Nahyan**.

Bangunan **Burj Khalifa** terdiri dari total 160 lantai

- 160: Mechanical
- 156-159: Communication & Broadcast
- 155: Mechanical
- 139-154: Corporate Suites
- 136-138: Mechanical
- 125-135: Corporate Suites
- 124: At the Top observatory
- 123: Sky Lobby
- 122: Atmosphere restaurant
- 111-121: Corporate Suites
- 109-110: Mechanical
- 77-108: Residential
- 76: Sky Lobby
- 73-75: Mechanical
- 44-72: Residential
- 43: Sky Lobby
- 40-42: Mechanical
- 38-39: Armani Hotel Suites
- 19-37: Armani Residences
- 17-18: Mechanical
- 9-16: Armani Residences
- 1-8: Armani Hotel
- Ground: Armani Hotel
- Concourse: Armani Hotel
- B1-B2: Parking, mechanical



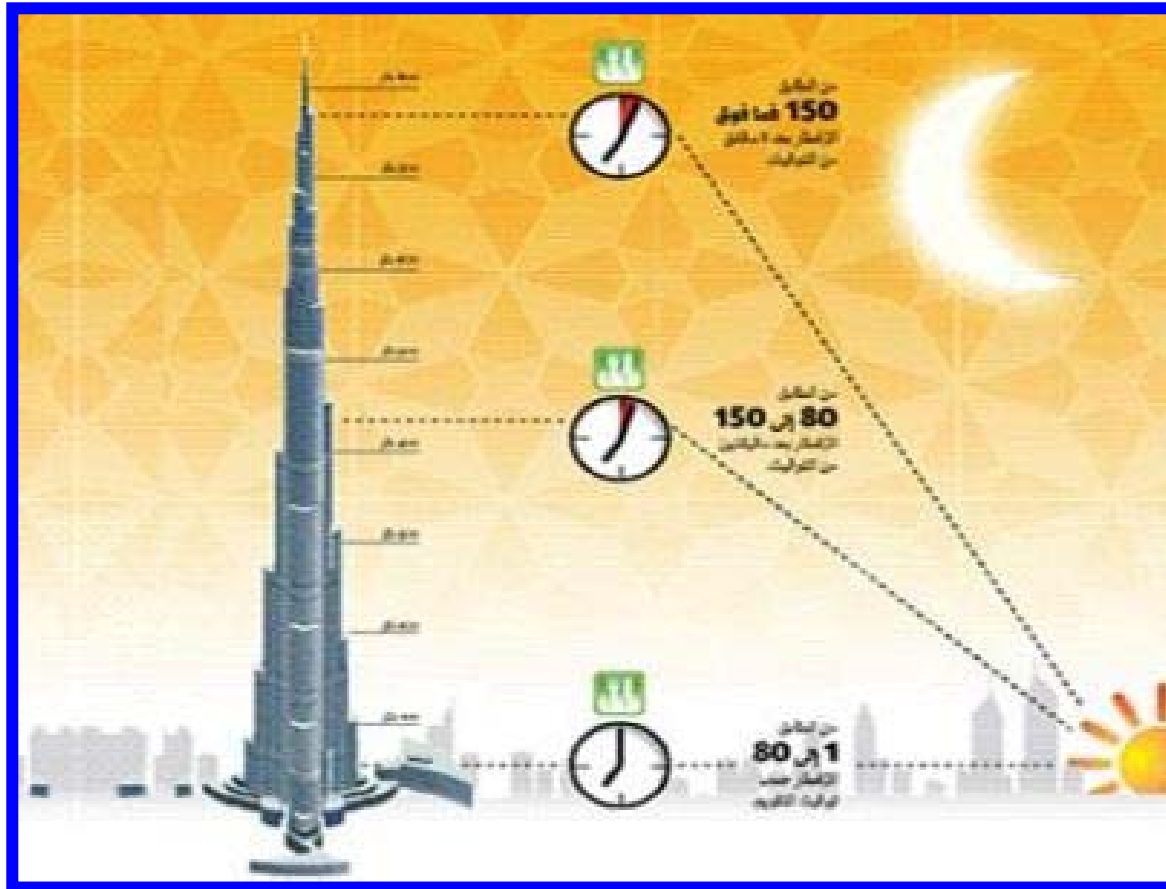
BURJ KHALIFA

Khalifa Tower of Dubai (Burj al-Khalifah bi Dubai) memiliki keunikan tersendiri terkait waktu berbuka puasa dan sahur. Di gedung tertinggi di dunia yang ketinggiannya mencapai 828 meter tersebut, waktu berbuka dan bersahurnya berbeda-beda sesuai dengan ukuran ketinggiannya.

Kementrian tersebut pun memberikan kejelasan dan jadwal imsakiyyat (berbuka-bersahur) khusus bagi para penghuni Khalifa Tower. Dalam jadwal tersebut dijelaskan, jika penghuni lantai 1 sampai lantai 80 berbuka pada jam 19.00 waktu setempat, maka penghuni lantai 81 sampai 150 berbuka dua menit kemudian (19.02), disusul dengan penghuni lantai 151 sampai 160, yang berbuka tiga menit berikutnya (19.05).



BURJ KHALIFA



Dijelaskan oleh keterangan tersebut, sebab utama perbedaan waktu imsakiyyat bagi para penghuni gedung tersebut adalah jarak matahari ketika terbit dan tenggelam. Bagi tingkat paling bawah, matahari terbenam lebih awal, sementara bagi tingkat tertinggi lebih terlambat lima menit.

FINISH



KARAKTERISTIK BETON

Ada empat karakteristik utama dari beton, yaitu:

Workability, Cohesiveness, Strength, dan Durability.

Beton memiliki tiga kondisi tahapan bentuk, yaitu :

Plastic, Setting, dan Hardening.



KARAKTERISTIK BETON

TAHAPAN KONDISI BETON



Tahap Plastis. Ketika bahan-bahan beton pertama kali dicampurkan, bentuknya menyerupai sebuah “adonan”. Lunak, encer, sehingga dapat dituang dan dibentuk menjadi bermacam-macam bentuk. Tahapan ini dinamakan kondisi plastis. Beton harus dalam kondisi plastis pada saat penuangan (pengecoran) dan pemadatan (kompaksi).

Karakteristik yang paling penting di kondisi plastis ini adalah *workability* dan *cohesiveness*.

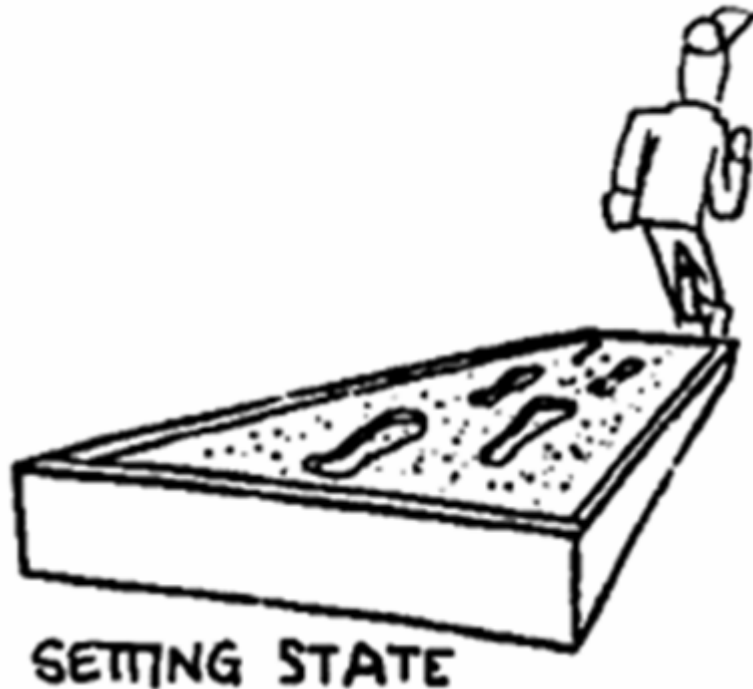
Kaki kita akan tenggelam jika mencoba berdiri di atas beton yang masih dalam kondisi plastis.



KARAKTERISTIK BETON

Tahap Setting. Selanjutnya, beton akan mulai mengeras dan kaku. Ketika beton tidak lagi lunak, dan mulai mengeras, kondisinya dinamakan setting. Setting terjadi setelah kompaksi (pemadatan) dan pemolesan akhir (finishing). Beton yang basah seperti becek akan lebih mudah ditempatkan tetapi lebih sulit untuk dilakukan finishing.

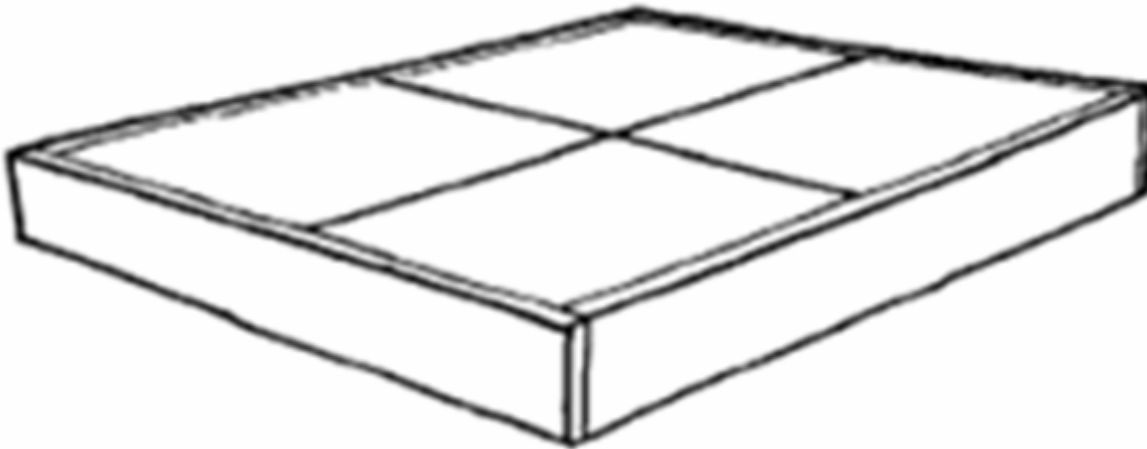
Jika kita menginjakkan kaki di atas beton yang sedang setting, kaki kita tidak akan tenggelam, tetapi jejak kaki kita akan muncul di permukaan beton tersebut.





KARAKTERISTIK BETON

Tahap Pengerasan (hardening). Setelah melalui tahap setting, beton mulai mengeras dan mencapai kekuatannya. Karakteristik yang ada pada tahap ini adalah kekuatan dan durabilitas (daya tahan). Kaki kita tidak akan meninggalkan jejak jika diinjakkan di atas beton yang sudah mengeras.





KARAKTERISTIK BETON

WORKABILITY

Workability adalah kemampuan untuk dilaksanakan atau dikerjakan, yang meliputi bagaimana beton itu mudah untuk dibawa dan ditempatkan di mana-mana, mudah dikerjakan, mudah dipadatkan, dan mudah untuk dilakukan finishing. Beton yang cenderung “kering” alias kekurangan air tentu saja agak susah dibentuk, susah dipindahkan, bahkan nantinya susah difinishing. Kalo tidak dibangun dengan benar, beton tersebut tidak akan kuat dan tahan lama.

Workability beton dapat diuji dengan melakukan slump test. Pengujian ini akan dibahas di bagian ke-3.

Apa saja yang mempengaruhi workability?



KARAKTERISTIK BETON

Jumlah semen pasta (adukan semen). Semen pasta adalah campuran semen dan air. Semakin banyak pasta semen yang dicampur dengan agregat kasar dan halus, maka semakin besar workabilitynya.

Tingkat gradasi agregat. *Well-graded* (tergradasi dengan baik), permukaan halus, dan bentuk cenderung bulat cenderung meningkatkan workability dari campuran beton.

Untuk meningkatkan workability, dapat dilakukan dengan

Menambah pasta semen (air + semen)

Menggunakan well-graded agregat

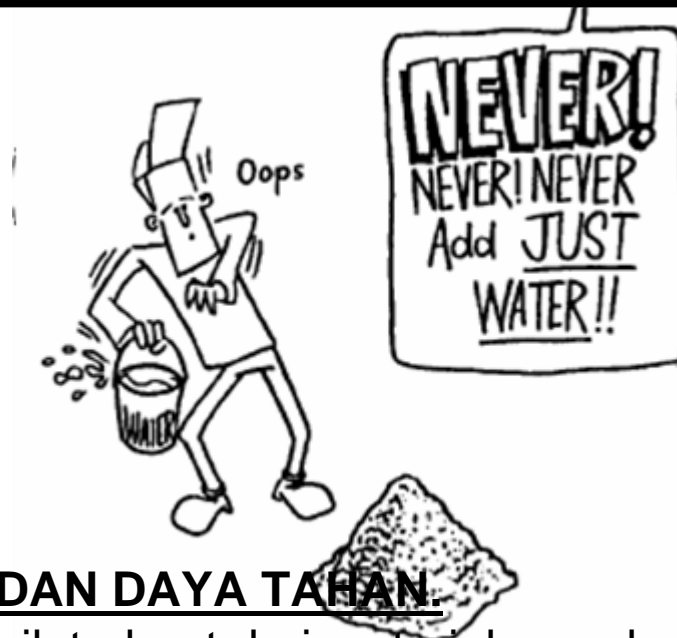
Menggunakan admixture

Warning!!

Sebaiknya hindari peningkatan workability dengan menambahkan air saja, sebab dapat menurangi kekuatan dan daya tahan beton.



KARAKTERISTIK BETON



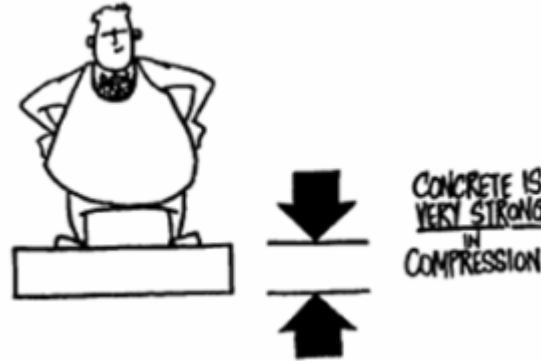
KEKUATAN DAN DAYA TAHAN.

Beton yang baik terbuat dari material yang kuat dan tahan lama secara alami. Maksudnya, jika material pembentuk beton sudah kuat dan tahan, bisa dijamin beton yang dihasilkan juga lebih kuat. Ciri-cirinya beton yang kuat dan memiliki daya tahan yang tinggi adalah: padat, kedap air (tidak berpori), tahan terhadap perubahan suhu, dan tahan terhadap keausan dan pelapukan. Kekuatan dan daya tahan saling berhubungan. Semakin tinggi kekuatan (mutu) beton, semakin tinggi pula daya tahannya.

Beton yang baik sangat penting untuk melindungi besi tulangan yang ada di dalam inti beton. Kekuatan beton biasanya diukur dengan Uji Kekuatan Beton. Tentang pengujian ini juga akan dibahas di bagian ke-3.



KARAKTERISTIK BETON



Kekuatan dan daya tahan sangat ditentukan oleh:

Pemadatan. Pemadatan ini bertujuan untuk menghilangkan udara yang ada di dalam beton. Tentu saja pemadatan ini dilakukan ketika beton masih cair.

Pemeliharaan (Curing). *Curing* adalah “membasahi” beton yang sudah setting (keras) untuk beberapa waktu tertentu. Tujuannya adalah untuk mengurangi penguapan air yang berlebihan, sehingga air yang ada di dalam campuran beton dapat bereaksi secara optimal. Semakin lama proses *curing*, semakin tinggi daya tahan beton yang dihasilkan.

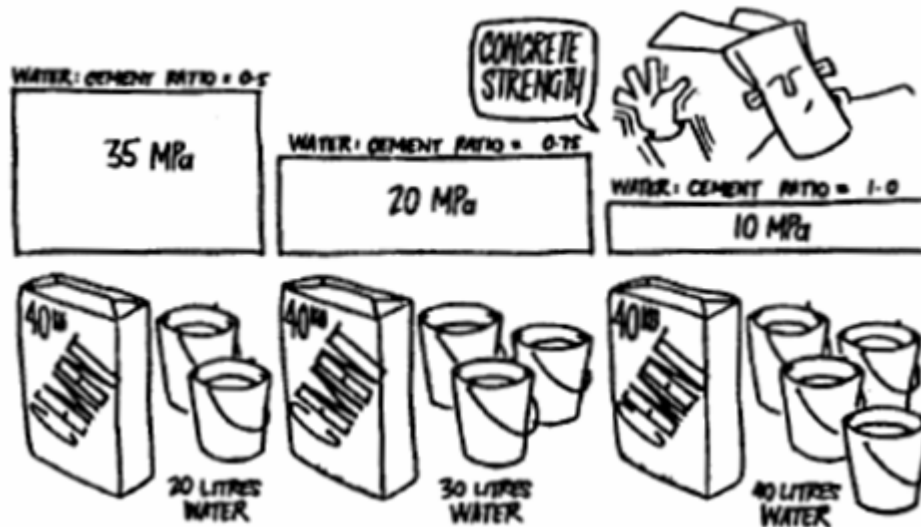
Cuaca. Cuaca yang agak hangat dapat membuat beton mencapai kekuatan yang tinggi dalam waktu yang tidak lama.

Tipe Semen. Tipe semen yang berbeda juga berpengaruh terhadap kekuatan dan daya tahan beton.



KARAKTERISTIK BETON

Rasio air terhadap semen, biasa disebut w/c ratio. Kebanyakan air atau kekuarangan semen dapat mengakibatkan beton menjadi tidak kuat dan tentu saja tidak tahan lama. W/C ratio adalah perbandingan BERAT air terhadap BERAT semen. Karena berat 1 liter air sama dengan 1 kg, maka orang lebih banyak menggunakan perbandingan VOLUME air (dalam liter) terhadap BERAT semen (dalam kg).



03

Sampel Beton untuk Pengujian



Ada dua pengujian yang utama yang dilakukan terhadap beton, yaitu :

SLUMP Test

Slump Test bertujuan untuk menunjukkan Workability atau istilah bakunya kelecakan (seberapa lecah/encer/muddy) suatu adukan beton.

[Lihat Bagian 2](#)

COMPRESSION Test atau Tes Uji Tekan

Tes Uji Tekan ini bertujuan untuk mengetahui berapa kekuatan yang bisa dicapai beton tersebut. Test Uji Tekan ini tentu saja dilakukan pada saat beton sudah mengeras.

Test tersebut harus selalu dilakukan dengan hati-hati. Test yang kurang memperhatikan prosedur yang baik dan benar dapat memberikan hasil yang tidak tepat.

SAMPLING

Langkah pertama adalah mengambil sampel atau contoh dari batch beton, misalnya dari truk beton atau truk ready-mix. Pengambilan sampel ini harus sesegera mungkin dilakukan begitu truk sudah sampai di lokasi proyek. Jadi, sampel diambil di lokasi, bukan di Batching Plant, yaitu tempat dimana truk ready mix mengambil dan mencampur bahan baku beton.

Sampel dapat diambil dalam dua cara:

Untuk persetujuan boleh dipakai atau tidak, sampel diambil setelah 0.2 meter kubik beton sudah dituang (dicor) terlebih dahulu. Jadi, beton dituang dulu sebanyak 0.2 m kubik, kemudian diambil sampel. Jika oke, beton tersebut boleh dipakai. Jika tidak, tentu saja dikembalikan. :D

Untuk pengecekan rutin: sampel diambil dari tiap tiga bagian muatan beton dalam truk.



SLUMP TEST

Tujuannya adalah memastikan bahwa campuran beton tersebut tidak terlalu encer dan tidak terlalu keras. Slump yang diukur harus berada dalam range atau dalam batas toleransi dari yang ditargetkan.

Peralatan

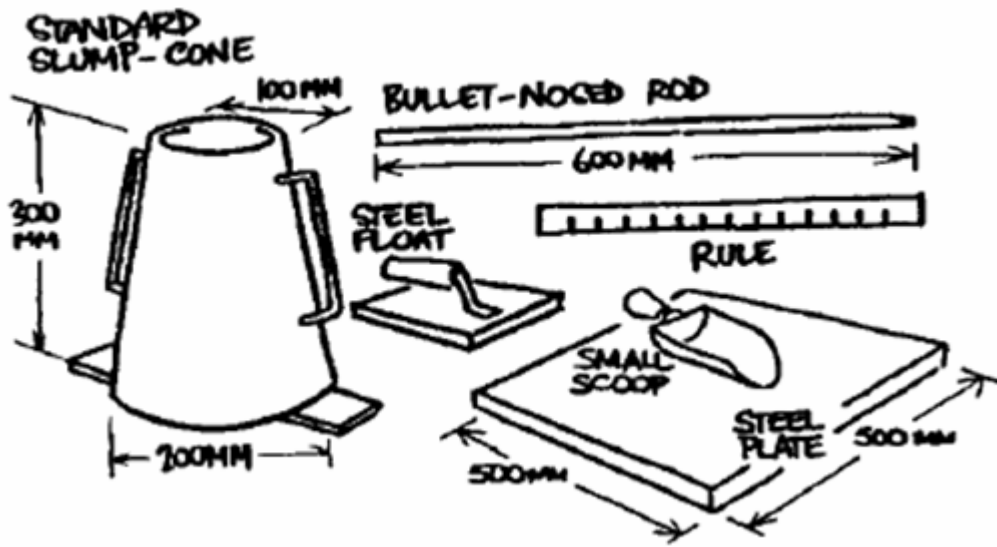
Slump cone standar (diamter atas 100 mm, diameter bawah 200 mm, dan tinggi 300 mm)

Sekup kecil

Batang besi silinder (panjang 600 mm, diameter 16 mm)

Penggaris/mistar/ruler

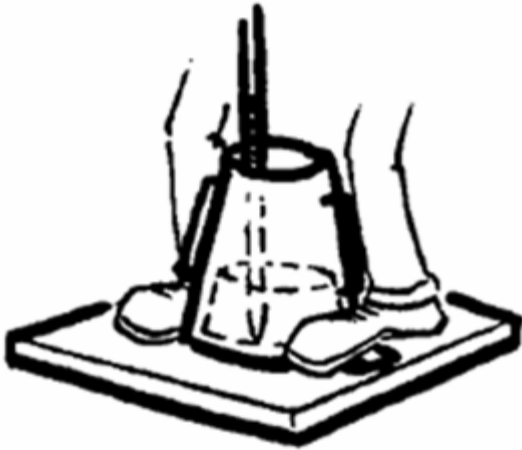
Papan slump (ukuran 500×500 mm)



Prosedur

Bersihkan cone. Basahi permukaannya dengan air, dan tempatkan di papan slump. Papan slump harus bersih, stabil (tidak mudah bergeser), tidak berdebu, dan tidak miring.

Ambil sampel beton



Berdiri pada pijakan (kuping) yang ada pada cone. Isi sepertiga bagian dari cone dengan sampel. Padatkan dengan cara rodding, yaitu menusuk-nusuk beton sebanyak 25 kali. Lakukan dari bagian terluar ke bagian tengah.

Isi lagi hingga mencapai $\frac{2}{3}$ bagian cone. Lakukan rodding 25 kali, tapi hanya sampai ke bagian atas lapisan pertama. Bukan ke dasar cone.



Isi hingga penuh, lakukan lagi rodding 25 kali hingga ke bagian atas lapisan kedua.



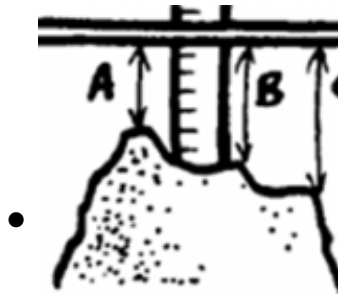
Ratakan bagian atas beton yang “meluap” dengan menggunakan batang besi. Bersihkan papan slump di sekitar cone. Tekan pegangan cone ke bawah, dan lepaskan pijakan.



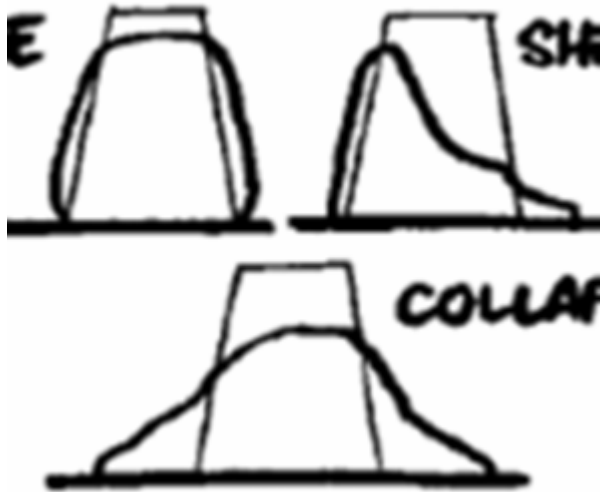
Angkat pelan-pelan cone tersebut. Jangan sampai sampel bergerak/bergeser.



- Balikkan cone, tempatkan di samping sampel, dan letakkan batang besi di atas cone



Ukur slump beberapa titik, dan catat rata-ratanya.



Jika sampelnya gagal atau berada di luar toleransi, maka harus diambil sampel lain, kemudian dilakukan slump test lagi. Jika masih gagal juga, maka beton tersebut boleh ditolak.

UJI KUAT TEKAN

Uji kuat tekan bertujuan untuk mengetahui kuat tekan dari beton yang sudah mengeras. Test ini dilakukan di laboratorium, dan tentu saja bukan di lokasi proyek (*off-site*). Yang bisa dilakukan di lokasi (*site*) hanyalah membuat atau mencetak beton silinder untuk diuji. Kan, sampelnya ada di *site*. Tidak boleh membawa sampel ke laboratorium, kemudian masukkan ke cetakan silinder. Cetakan silinder harus disediakan di lokasi proyek.

Kekuatan beton dapat diukur dalam satuan MPa atau satuan lain misalnya kg/cm². Kuat tekan ini menunjukkan mutu beton yang diukur pada umur beton 28 hari.

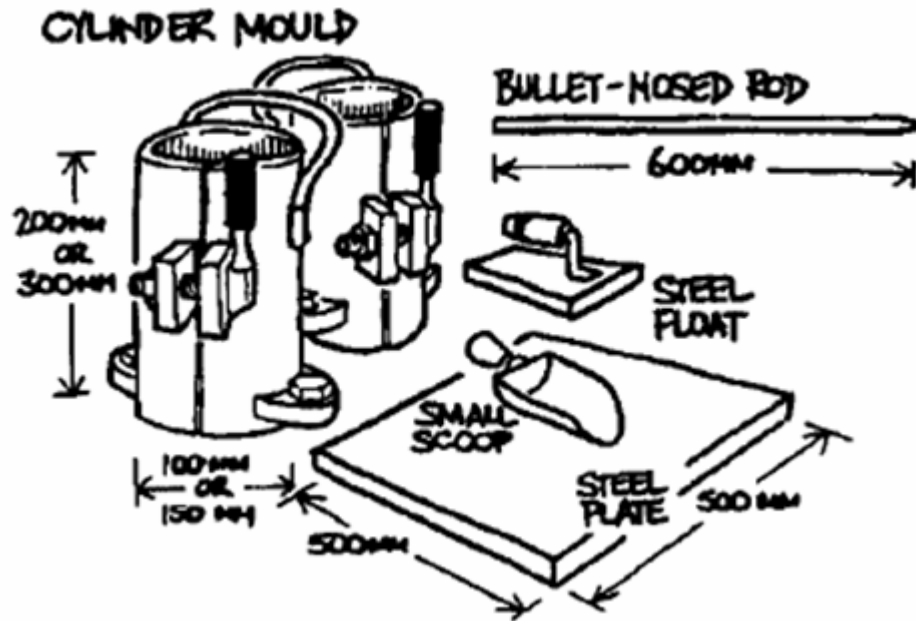
Peralatan Pembuatan Sampel

Tabung/silinder cetakan (diameter 100mm x 200mm H, atau diameter 150 mm x 300 mm H)

Sekup kecil.

Batang besi silinder (diameter 16 mm, panjang 600 mm)

Pelat baja sebagai dudukan



Prosedur Pembuatan Sampel Silinder

Bersihkan cetakan silinder dan lumuri permukaan dalamnya dengan form oil, agar adukan beton tidak menempel di permukaan metal dari cetakan tersebut.

Ambil sampel adukan beton.



Isi 1/2 dari isi cetakan dengan sampel dan lakukan pemadatan dengan cara rodding sebanyak 25 kali. Pemadatan juga dapat dilakukan di atas meja getar.



Isi lagi cetakan silinder hingga sampel beton sedikit meluap. Lakukan rodding 25 kali sampai ke atas lapisan pertama.



Ratakan beton yang meluap, dan bersihkan tumpahan-tumpahan beton yang menempel di sekitar cetakan.



Beri label. Letakkan di tempat yang teduh dan kering dan biarkan beton setting sekurang-kurangnya selama 24 jam.



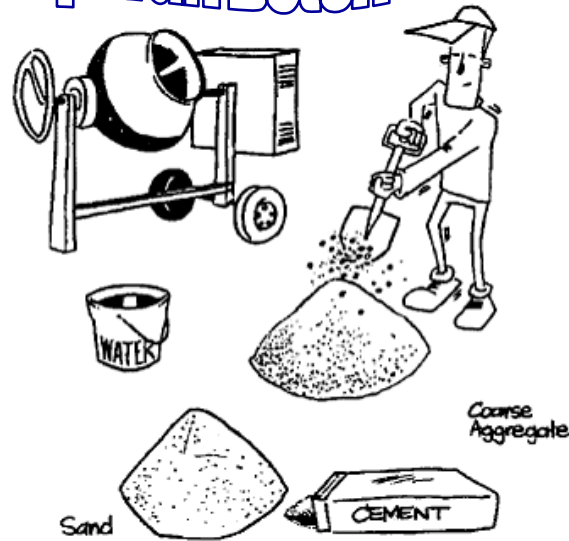
Buka cetakan dan bawa beton silinder ke laboratorium untuk dilakukan uji kuat tekan.

Untuk detail Uji Tekan, sambil menunggu.. saya hubungi laboratorium dulu kalau begitu.

04

16 Mar 2010

Komposisi & Pencampuran Beton



Adukan Beton direncanakan sedemikian rupa sehingga beton yang dihasilkan dapat dengan mudah dikerjakan dengan biaya yang serendah mungkin tentu saja. Beton harus mempunyai **workabilitas yang tinggi**, memiliki sifat kohesi yang tinggi saat dalam kondisi plastis (belum mengeras), sehingga beton yang dihasilkan cukup kuat dan tahan lama.

Adukan (campuran) beton **harus mempertimbangkan lingkungan** di mana beton tersebut akan berdiri, misalnya di lingkungan tepi laut, atau beban-beban yang berat, atau kondisi cuaca yang ekstrim.

PROPORSIONAL

Reminder: Beton adalah campuran antara semen, agregat kasar dan halus, air, dan zat aditif.

Komposisi yang berbeda-beda di antara bahan baku beton mempengaruhi sifat beton yang dihasilkan pada akhirnya. Pembagian ini biasanya diukur dalam satuan berat. Pengukuran berdasarkan volume juga sebenarnya bisa, dan lebih banyak dilakukan pada konstruksi skala kecil, misalnya rumah tinggal.

SEMEN

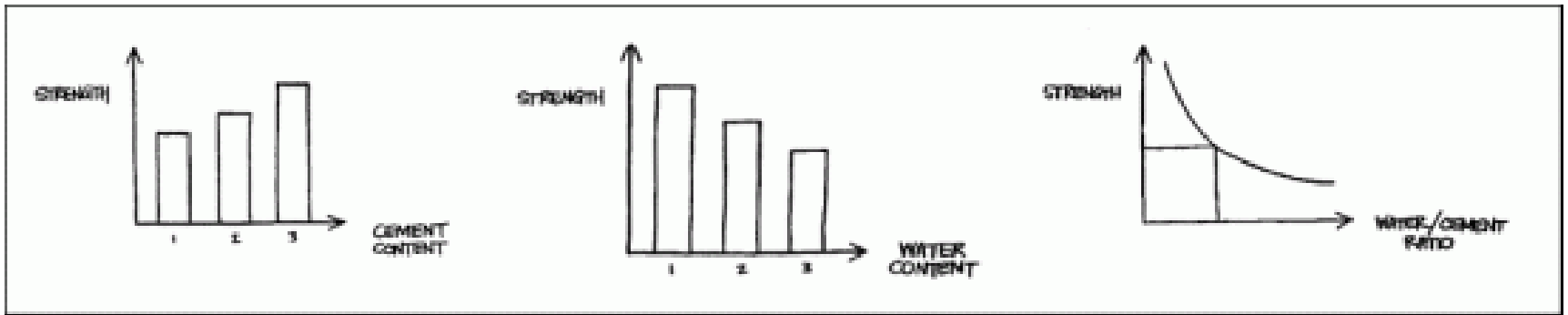
Jika kadar semen dinaikkan, maka kekuatan dan durabilitas beton juga akan meningkat. Semen (bersama dengan air) akan membentuk pasta yang akan mengikat agregat mulai dari yang paling besar (kasar) sampai yang paling halus.

AIR

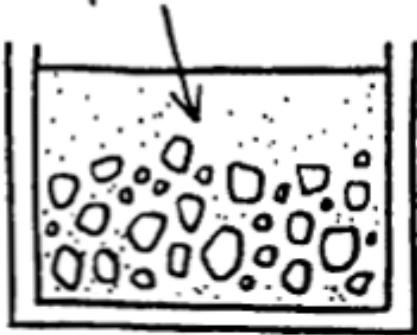
Sebaliknya, penambahan air justru akan mengurangi kekuatan beton. Air cukup digunakan untuk melarutkan semen. Air juga yang membuat adukan menjadi kohesi dan mudah dikerjakan (workable).

RASIO AIR-SEMEN

Biasa disebut dengan *w/c ratio* alias *water to cement ratio*. Jika *w/c ratio* semakin besar, kekuatan dan daya tahan beton menjadi berkurang. Pada lingkungan tertentu, rasio air-semen ini dibatasi maksimal 0.40-0.50 tergantung sifat korosif atau kadar *sulfat* yang ada di lingkungan tersebut.

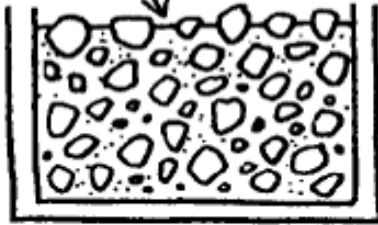


After compaction,
no stone in top few millimetres



Jika agregat halus terlalu banyak, maka adukannya akan terlihat “*sticky*”, encer, “*lunak*”, seperti tidak punya kekuatan. Dan setelah pemadatan, bagian atas adukan akan cenderung “*kosong*” alias tidak ada agregat.

After compaction,
stones protrude



Sebaliknya, jika agregat kasar terlalu banyak, adukannya akan terlihat kasar, berbatu, kelihatan getas (rapuh). Agregat ini akan muncul di permukaan setelah dipadatkan.

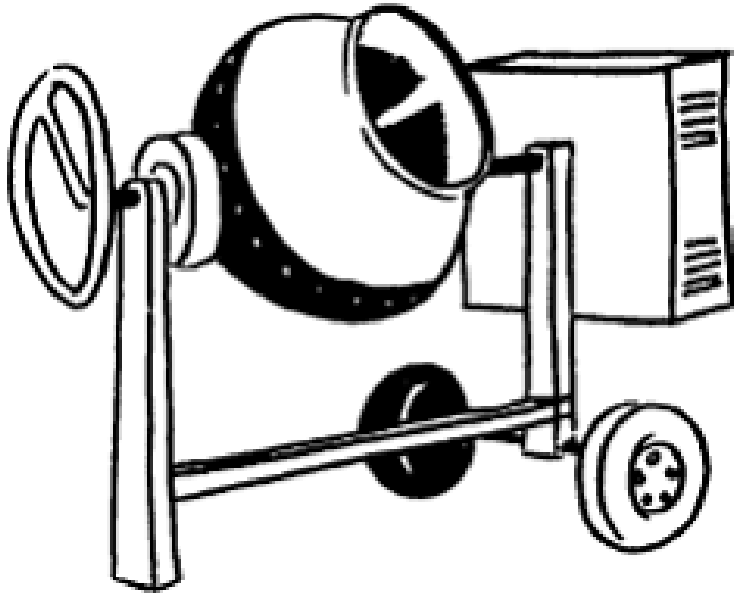
PENCAMPURAN

Beton harus dicampur dan diaduk dengan baik sehingga sement, air, agregat, dan zat tambahan bisa tersebar merata di dalam adukan.

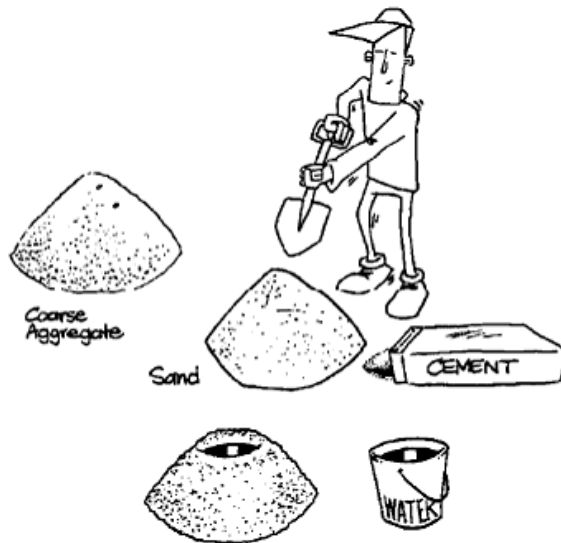
Beton biasanya dicampur dengan menggunakan mesin. Ada yang dicampur di lapangan (*site*) ada juga yang sudah dicampur sebelum dibawa ke lapangan, atau istilahnya *ready-mix*.

Untuk beton *ready-mix*, takarannya sudah diukur di *batch plant*, kemudian dicampur dan dimasukkan ke dalam truk. Selama perjalanan drum beton tersebut terus diputar agar beton tidak mengalami setting di dalam drum. Kan aneh kalau misalnya kena macet trus betonnya sudah mengeras di dalam drum. Kadang, di dalam perjalanan, bisa jadi karena lama di jalan, cuaca panas, atau kelamaan diputar, temperatur di dalam drum meningkat sehingga air menguap. Kondisi ini kadang “diakali” dengan memasukkan bongkahan es balok yang besar ke dalam drum, sehingga kadar air bisa tetap dipertahankan. Hmm.. kalo ditambah sedotan, drum truk itu bisa kita beri label “**Jus Beton Segar**”.. :D

Sementara beton yang dicampur di lapangan biasanya menggunakan mesin yang dinamakan **MOLEN** (mirip-mirip nama sejenis gorengan pisang). Sewaktu mencampur di lapangan, agregat terlebih dahulu dimasukkan ke dalam tong (molen), kemudian diikuti oleh pasir dan terakhir semen. Semuanya dalam takaran tertentu sesuai dengan mutu beton yang diinginkan.



Ada kata pepatah: Jangan menggunakan **sekop** untuk menakar adonan beton untuk molen! (Padahal ini yang sering dilakukan) :D Ukuran takaran biasanya dinyatakan dalam satuan berat, sementara sekop tidak bisa mengukur berat. Jangan sampai rasio adonan 1:2:3 diartikan sebagai 1 sekop semen, 2 sekop pasir dan 3 sekop kerikil (agregat). Tentu saja hasil (mutu) yang diperoleh akan berbeda. Kecuali kalau ada sekop canggih yang bisa sekaligus mengukur berat muatannya. :) (hmm..)



Ketika semua bahan (kecuali air) sudah masuk, boleh diputar sehingga semua bahan tercampur. Katanya sih, kalau sudah tidak ada pasir yang terlihat secara kasat mata, berarti adukannya itu sudah merata. Saat itulah dilakukan penambahan air sedikit demi sedikit.

Molen punya kapasitas (volume). Mencampur terlalu penuh juga tidak efektif karena proses pencampurannya akan memakan waktu yang lebih lama. Sebaiknya molen diisi secukupnya dulu, kemudian jika sudah jadi, seluruh isi molen dituang ke wadah sementara sebelum diangkut atau dicor ke bekisting. Sewaktu adukan beton diangkut (dicor), molen bisa bekerja lagi untuk membuat adukan berikutnya. Begitu adukan pertama sudah dituang semua, molen pun sudah selesai membuat adukan kedua, jadi tidak ada delay ketika molen bekerja.

Nah, untuk skala yang sangat kecil, beton boleh dicampur dengan menggunakan sekop. Harus dilakukan di tempat yang datar dan bersih (maksudnya bebas dari ranting, daun, sampah, dan material pengganggu lainnya). Kerikil, pasir, dan semen diaduk/dicampur dulu, kemudian dibuat seperti gundukan, dan di puncaknya digali dibuat seperti danau untuk menampung air. Jika adukan dicampur di wadah yang sisi-sisinya tertutup sehingga air bisa dibendung, nggak usah repot-repot bikin gundukan, langsung saja tuang air ke wadah tersebut. :)

Mutu Beton	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Air (liter)	w/c ratio
7.4 MPa (K 100)	247	869	999	215	0.87
9.8 MPa (K 125)	276	828	1012	215	0.78
12.2 MPa (K 150)	299	799	1017	215	0.72
14.5 MPa (K 175)	326	760	1029	215	0.66
16.9 MPa (K 200)	352	731	1031	215	0.61
19.3 MPa (K 225)	371	698	1047	215	0.58
21.7 MPa (K 250)	384	692	1039	215	0.56
24.0 MPa (K 275)	406	684	1026	215	0.53
26.4 MPa (K 300)	413	681	1021	215	0.52
28.8 MPa (K 325)	439	670	1006	215	0.49
31.2 MPa (K 350)	448	667	1000	215	0.48

PUSTAKA

Admin. 2012. Dasar-dasar Material beton.

<http://adf.ly/660311/banner/http://duniatekniksipil.web.id/939/dasar-dasar-beton-2-karakteristik-beton/>. Diakses Rabu, 19 Desember 2012, Pukul 07.30. W.I.B.

Haifa. 2011. <http://belajar-ilmu-sipil.blogspot.com/2011/08/agregat-sebagai-bahan-bangunan.html> , diakses pada Rabu, 03 Agustus 2011, Pukul 10:09 A.M.

Tjokrodimuljo, 2007. Teknologi Beton, Yogyakarta: Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

ZULFITRIANSYAH PUTRA, 2011. Taukahkamu, Burj Khalifa (Bangunan Tertinggi di Dunia) Miliki 3 Jam Berbuka dan Sahur Berbeda. Diunduh Rabu, 19 Desember 2012, Pukul 10:44.