

Upload UTS

UJIAN TENGAH SEMESTER

Nama : Asep Nugraha, ST
NIM : 192710025
Mata Kuliah : Teknologi Beton Lanjut
Dosen Pengasuh : Dr. Firdaus, ST, MT

1. Berdasarkan bentuk, tekstur permukaan, ukuran nominal dan gradasinya, agregat yang bagaimana yang baik digunakan untuk campuran beton?
2. Sebutkan dan jelaskan pengujian-pengujian apa saja yang harus dilakukan sebelum agregat tersebut dipergunakan pada campuran beton?
3. Coba saudara gambarkan kurva hubungan tegangan-regangan beton!
4. Jelaskan sifat-sifat mekanik beton dan metode pengujiannya!
5. Apa yang dimaksud dengan Modulus elastisitas beton?
6. Bagaimana cara menentukan nilai modulus elastisitas beton dari hasil pengujian? Jelaskan.
7. Apa kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh beton ringan? Jelaskan
8. Coba saudara jelaskan hal-hal yang dapat dilakukan untuk perawatan dan perbaikan struktur beton!

Pembahasan :

1. Agregat yang baik digunakan untuk campuran beton :

Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasil oleh alat-alat pemecah batu. Adapun syarat-syarat dari agregat halus yang digunakan menurut PBI 1971, antara lain :

- 1) Pasir terdiri dari butir- butir tajam dan keras. Bersifat kekal artinya tidak mudah lapuk oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan
- 2) Tidak mengandung lumpur lebih dari 5%. Lumpur adalah bagian- bagian yang bisa melewati ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur lebih dari 5%, maka harus dicuci. Khususnya pasir untuk bahan pembuat beton.
- 3) Tidak mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak yang dibuktikan dengan percobaan warna dari Abrams-Harder. Agregat yang tidak memenuhi syarat percobaan ini bisa dipakai apabila kekuatan tekan adukan agregat tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan adukan beton dengan agregat yang sama tapi dicuci dalam larutan 3% NaOH yang kemudian dicuci dengan air hingga bersih pada umur yang sama.

Agregat kasar dapat berupa kerikil hasil desintergrasi alami dari batuan-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu dengan besar butir lebih dari 5 mm. Kerikil, dalam penggunaannya harus memenuhi syarat- syarat sebagai berikut:

- 1) Butir-butir keras yang tidak berpori serta bersifat kekal yang artinya tidak pecah karena pengaruh cuaca seperti sinar matahari dan hujan.
- 2) Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1%, apabila melebihi maka harus dicuci lebih dahulu sebelum menggunakannya.
- 3) Tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak batuan seperti zat –zat yang reaktif terhadap alkali.
- 4) Agregat kasar yang berbutir pipih hanya dapat digunakan apabila jumlahnya tidak melebihi 20% dari berat keseluruhan.

2. Pengujian yang harus dilakukan sebelum agregat dipergunakan pada campuran beton :

Pemeriksaan Bahan Kerikil dan Pasir

1. Kerikil

Timbang kerikil seberat 5 kg.

Kerikil dimasukkan dalam keranjang lalu direndam dalam bak air. Setelah kerikil dikeluarkan dari bak air kemudian di lap dengan kain sampai permukaannya lembab.

Didapat kerikil yang SSD untuk kemudian dapat digunakan sebagai bahan untuk percobaan campuran beton.

2. Pasir.

a. Pasir basah diletakkan dan diangin-anginkan (dibalik-balikkan) selama beberapa jam.

b. Kemudian pasir diuji dengan memakai alat corong/kerucut sebagai berikut :

Pasir diisi kedalam corong/kerucut dalam tiga lapis kemudian dimampatkan dengan menjatuhkan tongkat besi berulang-ulang sebanyak 25 kali (lapis 1 dirojok 10 kali, lapis 2 sebanyak 10 kali dan lapis 3 sebanyak 5 kali) dengan tinggi jatuh 5 cm.

- Pasir yang diinginkan (dalam keadaan SSD) diusahakan mempunyai bentuk yang tetap hanya puncaknya yang sedikit longsor.
- Pasir kering oven ditimbang seberat 500 gr
- Kerikil kering oven ditimbang 500 gr
- Pasir kering oven dicuci, sehingga air untuk mencuci pasir tersebut terlihat jernih. Kemudian di oven kembali dan ditimbang beratnya.
- Kemudian dicari kadar lumpurnya. Untuk pasir kadar lumpurnya harus <5%, sedangkan untuk kerikil kadar lumpurnya harus <1%

Pemeriksaan Kadar Air

Pasir dalam keadaan sesungguhnya, bukan SSD ditimbang

Kerikil dalam keadaan sesungguhnya, bukan SSD ditimbang

Keringkan pasir dan kerikil tersebut dalam oven 100 C – 110 c selama 24 jam

Timbang pasir dan kerikil yang sudah dioven.

Dari pemeriksaan diatas diperoleh prosentase kandungan air pasir dan kerikil

Pemeriksaan Berat Jenis Agregat

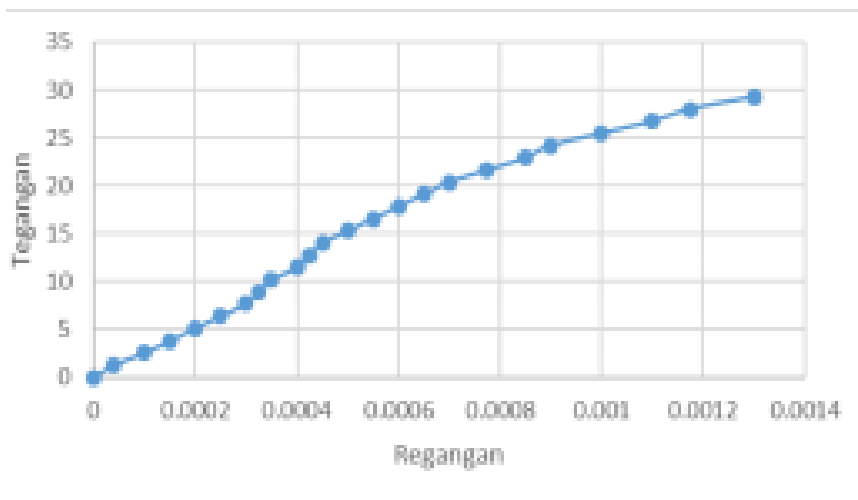
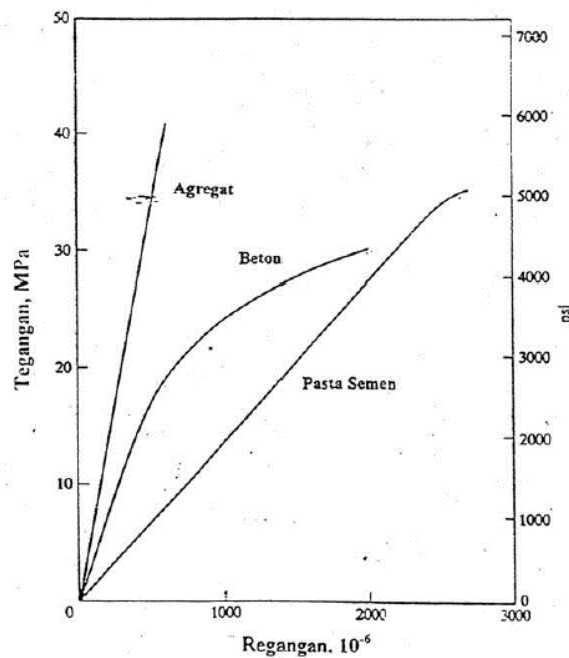
1. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus

- Timbang pasir yang sudah SSD sebanyak 500 gr (A), berat pasir kering oven (B)
- Ambil piknometer lalu isi dengan air sebanyak 500 cc lalu timbang beratnya (C).
- Masukkan pasir SSD kedalam piknometer lalu masukkan air sampai mencapai tanda 500 cc.
- Tutup mulut piknometer dengan telapak tangan lalu piknometer di bolak balik agar udara yang terperangkap diantara butiran pasir dapat keluar, sehingga permukaan air turun, tambahkan air lagi sampai permukaannya mencapai tanda batas 500 cc, kemudian timbang berat piknometer yang berisi pasir dan air tersebut (D).

Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar

- Timbang kerikil SSD (A)
- Timbang kerikil kering oven (B).
- Masukkan keranjang kawat berisi kerikil tsb kedalam bak air dan dicelupkan selama 15 menit sehingga gelembung-gelembung udara dapat keluar, kemudian ditimbang berat benda uji dalam air
- Kerikil diangkat kemudian dilap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (SSD/jenuh kering permukaan), kemudian ditimbang beratnya.

3. Gambar kurva hubungan tegangan-regangan beton :



4. Sifat-sifat mekanik beton dan metode pengujiannya :

Sifat jangka pendek

1. Kuat tekan dihitung dari beban tekan maksimum yang dapat ditahan dibagi dengan luas penampang benda uji;
2. Kuat geser beton ditentukan berdasarkan kuat tekan;
3. Modulus elastisitas beton diambil berdasarkan kuat tekan beton.

Sifat jangka panjang

1. Rangkak adalah penambahan regangan terhadap waktu akibat adanya beban yang bekerja;
2. Susut adalah berkurangnya volume elemen beton dan ada dua macam yaitu susut plastis (susut yang terjadi beberapa jam setelah beton di tempatkan pada cetakan) dan susut pengeringan yang dikarenakan kehilangan uap air.

5. Yang dimaksud dengan Modulus elastisitas beton :

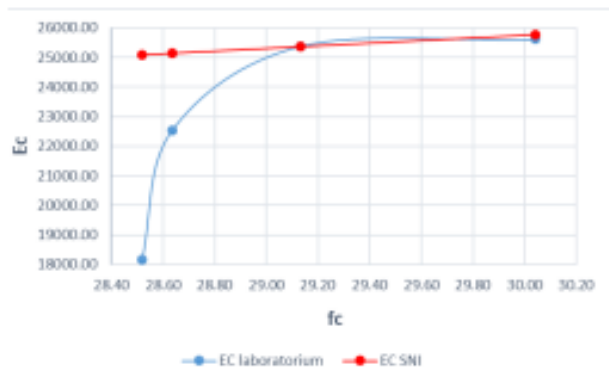
Modulus elastisitas adalah ukuran kekerasan (stiffness) dari suatu bahan tertentu. Modulus ini dalam aplikasi rekayasa didefinisikan sebagai perbandingan tegangan yang bekerja pada sebuah benda dengan regangan yang dihasilkan. Secara lebih rinci, modulus ini adalah suatu angka limit untuk regangan-regangan kecil yang terjadi pada bahan yang proporsional dengan pertambahan tegangan. Dan, secara eksperimental, modulus ini dapat ditentukan dari perhitungan atau pengukuran slope (kemiringan) kurva teganganregangan (stress-strain) yang dihasilkan dalam uji tekan suatu sampel atau spesimen.

6. Cara menentukan nilai modulus elastisitas beton dari hasil pengujian :

Hasil pengujian modulus elastisitas dengan menggunakan mesin uji kuat tekan untuk perencanaan nilai modulus elastisitas SKSNI T15-1991-03 untuk berat beton normal.

Tabel 3. Modulus Elastisitas

No.	Variasi %	Berat Volume kg/m ³	Fc	Ec Laboratorium Mpa	Ec SNI Mpa
			Mpa		
1	0	2222.54	30.04	25614.56	25761.55
2	5	2150.87	29.13	25376.21	25368.39
3	10	2188.41	28.64	22534.44	25151.22
4	15	2151.61	28.52	18155.43	25099.94



Gambar 2. Grafik Modulus Elastisitas

Dapat dilihat modulus elastisitas menggunakan rumus SKSNI T15-1991-03 dan jika di bandingkan dengan nilai modulus elastisitas hasil pengujian laboratorium.

7. Kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh beton ringan :

Kelebihan Beton Ringan :

- Balok AAC mudah dibentuk. Dengan cepat dan akurat dipotong atau dibentuk untuk memenuhi tuntutan dekorasi gedung. Alatnya cukup menggunakan alat pertukangan kayu.
- Karena ukurannya yang akurat tetapi mudah dibentuk, meminimalkan sisa-sisa bahan bangunan yang tak terpakai.
- AAC mempermudah proses konstruksi. Untuk membangun sebuah gedung dapat diminimalisir produk yang akan digunakan. Misalnya tidak perlu batu atau kerikil untuk mengisi lantai beton.
- Bobotnya yang ringan mengurangi biaya transportasi. Apalagi pabrik AAC dibangun sedekat mungkin dengan konsumennya.
- Karena ringan, tukang bangunan tidak cepat lelah. Cepat dalam pengerjaan.
- Semennya khusus cukup 3 mm saja.
- mengurangi biaya struktur besi sloff atau penguat.
- mengurangi biaya penguat atau pondasi
- waktu pembangunan lebih pendek.
- tukang yang mengerjakan lebih sedikit
- sehingga secara keseluruhan bisa lebih murah dan efisien
- Tahan panas dan api, karena berat jenisnya rendah.
- Kedap suara
- Tahan lama kurang lebih sama tahan lamanya dengan beton konvensional

- o. Kuat tetapi ringan, karena tidak sekuat beton. Perlu perlakuan khusus. dibebani AC menggunakan fisher FTP, Wastafel fisher plug FX6/8, panel dinding fisher sistem injeksi.
- p. Anti jamur
- q. Tahan gempa
- r. Anti serangga
- s. Biaya perawatan yang sedikit, bangunan tak terlalu banyak mengalami perubahan atau renovasi hingga 20 tahun.
- t. Nyaman

Kekurangan Beton Ringan :

Kelemahan beton ringan adalah nilai kuat tekannya (compressive strength) terbatas, sehingga sangat tidak dianjurkan penggunaan untuk perkuatan (struktural).

8. Hal-hal yang dapat dilakukan untuk perawatan dan perbaikan struktur beton :

Perawatan beton yang baik sangat mempengaruhi keberhasilan dalam perbaikan beton. Perawatan beton dapat dilakukan dengan mencuci, menyikat, menggosok atau menyinari dan diperlukan bahan pelarut untuk menghilangkan lapisan cat lama ataupun lumut serta karat pada tulangan tak terlindung harus dibersihkan juga.

Alat yang digunakan untuk mengasarkkan permukaan beton antara lain:

- a. Penyemprotan pasir Penyemprotan pasir digunakan untuk pengasaran ringan permukaan beton dan menghilangkan lapisan-lapisan yang lebih tebal.
- b. Penyemprotan air bertekanan tinggi Penyemprotan air bertekanan tinggi minimal digunakan sekitar 25-80 Mpa digunakan untuk mengurangi gangguan di sekeliling pekerjaan
- c. Tekanan udara Tekanan udara digunakan untuk menghilangkan bagian lepas dan bahan karena bahan yang terlepas dan bagian-bagian beton yang beterbangan merupakan beban dalam pekerjaan.
- d. Busur-nyala Prinsip kerja busur nyala adalah dengan pemanasan tinggi dan cepat pada permukaan beton yang dingin, sehingga muncul perbedaan suhu yang besar dan bertekanan tinggi pada lapisan beton terluar yang berakibat lapisan terluar beton seperti coating, cat, lumut, alga, minyak dan sebagainya terkelupas.
- e. Alat-alat dengan tangan Alat-alat digunakan dengan tangan yang digunakan untuk mengasarkkan permukaan beton antara lain bouchardeerhamer, gigi besi dan pahat. Alat-alat ini digunakan untuk permukaan yang kecil.

Perbaikan konstruksi beton tersedia banyak material tergantung pada kerusakan yang diserang, kualitas lapisan dasar yang dilindungi dan lokasi lingkungan kering, lembab, agresif. Pemilihan material biasanya dilakukan untuk mengetahui kinerja dari material yang akan diaplikasikan agar sesuai dengan yang dibutuhkan di lapangan.

Adapun syarat-syarat sebagai repair material, yaitu:

- a. Daya lekat yang kuat.
- b. Modulus elastisitas yang mampu menahan overstressing.
- c. Tidak mengurangi kekuatan beton.
- d. Tidak menyusut.

Macam-macam metode perbaikan beton:

- a. Patching adalah metode perbaikan manual dengan melakukan penempelan mortar secara manual pada area yang tidak terlalu luas dan tidak terlalu dalam kurang dari selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang harus diperhatikan adalah penekanan pada saat mortar ditempelkan, sehingga benar-benar didapatkan hasil yang padat. Material yang digunakan harus memiliki sifat mudah dikerjakan, tidak menyusut dan tidak jatuh setelah terpasang lihat maksimum ketebalan yang dapat dipasang tiap lapis, terutama untuk pekerjaan perbaikan overhead. Umumnya yang dipakai adalah monomer mortar, polymer mortar dan epoxy mortar.
- b. Grouting adalah metode perbaikan manual gravitasi atau menggunakan pompa pada daerah perbaikan yang sulit melebihi selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang perlu diperhatikan adalah bekisting yang terpasang harus benar-benar kedap, agar tidak ada kebocoran spesi yang mengakibatkan terjadinya keropos dan harus kuat agar mampu menahan tekanan dari bahan grouting. Material yang dipakai adalah bahan dasar semen dan epoxy.
- c. Beton Tembak Shot-crete adalah metode perbaikan yang tidak memerlukan bekisting seperti pengecoran pada umumnya yang digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada area yang sangat luas. Metode shotcrete terdiri dari dry-mix dan wet-mix. Perbedaan kedua sistem ini adalah pada cara dan tempat di mana air dimasukkan ke dalam campuran. Metode dry-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dengan tekanan udara dihembuskan ke kepala semprot air yang bertekanan rendah ditekan ke dalam campuran. Metode wet-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dialirkan melalui pompa ke kepala semprot air yang bertekanan tinggi disemprotkan ke lapisan dasar. Bahan tambahan digunakan untuk mempercepat pengeringan accelerator dan mengurangi terjadinya banyaknya bahan yang terpantul dan jatuh rebound.
- d. Grout Preplaced Agregat Beton Prepack adalah metode perbaikan beton dengan cara menempatkan sejumlah agregat umumnya 40 dari volume kerusakan ke dalam bekisting, setelah itu melakukan pemompaan bahan grout ke dalam bekisting. Pada umumnya digunakan untuk

memperbaiki kerusakan pada area yang cukup dalam. Material yang digunakan adalah polymer grout dengan flow cukup tinggi dan tidak susut.

- e. Coating adalah metode perbaikan beton dengan cara melapisi permukaan beton mengoleskan atau menyemprotkan menggunakan bahan yang bersifat plastik dan cair. Lapisan ini digunakan untuk menyelimuti beton terhadap lingkungan yang merusak beton.
- f. Injeksi injection adalah metode perbaikan beton dengan memasukkan bahan yang bersifat encer ke dalam celah atau retakan pada beton, kemudian menyuntikkannya dengan tekanan, sampai lubang atau celah lain telah terisi atau mengalir ke luar. Metode injeksi ini merupakan metode yang digunakan untuk perbaikan beton yang terjadi retak-retak ringan. Material yang digunakan adalah polymer mortar atau polyurethane sealant dan epoxy.
- g. Overlay adalah metode perbaikan kerusakan beton pada seluruh permukaan, oleh karena itu sebelum dilakukannya metode ini perlu persiapan-persiapan permukaan yang akan diperbaiki.

Jacketing adalah perlindungan beton terhadap kerusakan dengan menggunakan bahan selubung yang berupa baja, karet dan beton komposit. Pekerjaan jacketing bisa dilaksanakan untuk permukaan beton yang mengalami pelapukan atau disintegrasi. Metode dan bahan yang dipakai harus disesuaikan dengan kondisi kerusakan permukaan yang terjadi sehingga daya dukung konstruksi dapat dikembalikan sebagaimana semula sesuai dengan yang direncanakan tanpa penambahan kapasitas.

NAMA : Herawati
NIM : 192710015
MATA KULIAH : Teknologi Beton Lanjut
Dosen : Dr. Firdaus, M.T



UJIAN TENGAH SEMESTER

1. Berdasarkan bentuk, tekstur permukaan, ukuran nominal dan gradasinya, agregat yang bagaimana yang baik digunakan untuk campuran beton?
2. Sebutkan dan jelaskan pengujian-pengujian apa saja yang harus dilakukan sebelum agregat tersebut dipergunakan pada campuran beton?
3. Coba saudara gambarkan kurva hubungan tegangan-regangan beton!
4. Jelaskan sifat-sifat mekanik beton dan metode pengujiannya!
5. Apa yang dimaksud dengan Modulus elastisitas beton?
6. Bagaimana cara menentukan nilai modulus elastisitas beton dari hasil pengujian? Jelaskan.
7. Apa kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh beton ringan? Jelaskan
8. Coba saudara jelaskan hal-hal yang dapat dilakukan untuk perawatan dan perbaikan struktur beton

JAWAB UTS TEKTON TEKNOLOGI BETON LANJUT

1. Menurut standar ASTM, **agregat** halus (pasir) yang akan digunakan dalam **campuran beton** haruslah mempunyai ukuran butir lebih kecil dari 4,75 mm, dan **agregat** kasarnya (kerikil) mempunyai ukuran butir lebih besar 4,75 mm sampai 40 mm.
2. Pengujian – pengujian sebelum dipergunakan untuk campuran beton
 - Analisa saringan agregat kasar dan halus
Pengujian ini dilakukan untuk menentukan pembagian butiran (gradasi) agregat halus dan kasar dengan menggunakan saringan.
 - Berat jenis dan penyerapan agregat kasar dan halus
Pengujian ini dilakukan untuk menentukan berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) dan berat jenis semu (*Apparent*).
 - Indeks kepipihan dan kelonjongan
Pengujian dilakukan untuk menentukan perbandingan jumlah agregat yang lolos ukuran *flakiness* (*thickness gauge*) dan *elongated gauge* dengan jumlah berat total benda uji.
 - Keausan agregat (Abrasi)
Pengujian dilakukan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin *Los Angeles*. Keausan tersebut dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lewat saringan no. 12 terhadap berat semula.

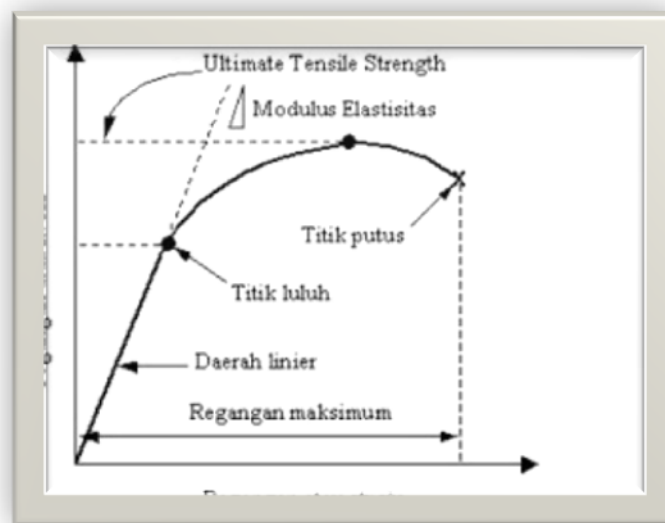
- Impact Test

Pengujian dilakukan untuk menguji ketahanan agregat kasar terhadap benturan. Alat ini dilengkapi dengan palu baja sebagai alat tumbuk yang dapat jatuh bebas dan agregatnya diletakkan di dalam mangkok baja.

- Pemeriksaan kadar lumpur

Pengujian ini dilakukan pada agregat halus (pasir) untuk menentukan besarnya (persentase) kadar lumpur dalam agregat halus yang digunakan sebagai campuran beton. Kandungan lumpur $< 5\%$ merupakan ketentuan bagi penggunaan agregat halus untuk campuran beton.

3. Kurva hubungan tegangan – regangan beton



4. Sifat-sifat mekanik beton dan metode pengujian

- Sifat jangka pendek

- Kuat tekan dihitung dari beban tekan maksimum yang dapat ditahan dibagi dengan luas penampang benda uji.
- Kuat geser beton ditentukan berdasarkan kuat tekan.

- Modulus elastisitas beton diambil berdasarkan kuat tekan beton.
- Sifat jangka panjang
 - Rangkak adalah penambahan regangan terhadap waktu akibat adanya beban yang bekerja.
 - Susut adalah berkurangnya volume elemen beton dan ada dua macam yaitu susut plastis (susut yang terjadi beberapa jam setelah beton di tempatkan pada cetakan) dan susut pengeringan yang dikarenakan kehilangan uap air.

Pengujian Kuat Tekan

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat pada benda uji silinder beton (diameter 150mm, tinggi 300mm) sampai hancur. Tata cara pengujian yang umum dipakai adalah standar ASTM (American Society for Testing Materials) C39-86. Kuat tekan beton umur 28 hari berkisar antara 10 – 65 MPa. Untuk beton bertulang pada umumnya menggunakan beton dengan kuat tekan berkisar 17 – 30 MPa.

Pengujian Kuat Tarik

Kuat tarik beton yang tepat sulit untuk diukur. Selama bertahun-tahun, sifat tarik beton diukur dengan memakai modulus keruntuhan (*modulus of rupture*). Baru-baru ini, hasil dari percobaan *split silinder beton*, umumnya memberikan hasil yang lebih baik dan mencerminkan kuat tarik sebenarnya. Nilai pendekatan yang diperoleh dari hasil pengujian berulang kali mencapai kekuatan $0,50 \sqrt{f_c'}$ – $0,60 \sqrt{f_c'}$, sehingga untuk beton normal digunakan nilai $0,57 \sqrt{f_c'}$.

Pengujian Kuat Geser

Kekuatan geser lebih sulit diperoleh, karena sulitnya mengisolasi geser dari tegangan-tegangan lainnya. Ini merupakan salah satu sebab banyaknya variasi kekuatan geser yang dituliskan dalam berbagai literature, mulai dari 20% dari kekuatan tekan pada pembebanan normal, sampai sebesar 85% dari kekuatan tekan, dalam hal terjadi kombinasi geser dan tekan.

Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas, merupakan kemiringan dari bagian awal grafik yang lurus dari diagram regangan-tegangan, yang akan bertambah besar dengan bertambahnya

kekuatan beton.

5. **Modulus elastisitas** adalah rasio dari tegangan normal tarik atau tekan terhadap regangan. **Modulus elastisitas** tergantung pada umur **beton**, sifat-sifat agregat dan semen, kecepatan pembebanan, jenis dan ukuran dari benda uji. Nilai **modulus elastisitas** bervariasi antara 18527 MPa sampai 31119 MPa. Berat volume **beton** berkisar antara 1993 Kg/m³ sampai 2092 Kg/m³

6. Cara menentukan nilai modulus elastisitas beton dari hasil pengujian

Rumus ASTM C 469-02 sebagai berikut:

$$E_c = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\epsilon_1 - \epsilon_2}$$

E_c = Modulus Elastisitas (kg/m³)

σ_1 = Tegangan pada 40 % tegangan runtuh (kg)

σ_2 = Tegangan pada saat nilai kurva regangan ϵ_1 (m³)

ϵ_2 = Nilai kurva regangan yang terjadi pada saat σ_2

ϵ_1 = Regangan sebesar 0,00005 (m³)

7. Kelebihan beton ringan

- ❑ Balok mudah dibentuk. Sehingga dapat dengan cepat dan akurat dipotong atau dibentuk untuk memenuhi tuntutan dekorasi gedung. Alat yang digunakan pun sederhana, cukup menggunakan alat pertukangan kayu.
- Karena ukurannya yang akurat tetapi mudah dibentuk, sehingga dapat meminimalkan sisa-sisa bahan bangunan yang tak terpakai.
- Hebel dapat mempermudah proses konstruksi. Untuk membangun sebuah gedung dapat diminimalisir produk yang akan digunakan. Misalnya tidak perlu batu atau kerikil untuk mengisi lantai beton.
- Bobotnya yang ringan mengurangi biaya transportasi. Apalagi pabrik Hebel dibangun sedekat mungkin dengan konsumennya.

- Karena ringan, tukang bangunan tidak cepat lelah. Sehingga cepat dalam pengerjaannya.
- Semennya khusus cukup 3 mm saja.
- Mengurangi biaya struktur besi sloff atau penguat.
- Mengurangi biaya penguat atau pondasi
- Waktu pembangunan lebih pendek.
- Tukang yang mengerjakan lebih sedikit. Sehingga secara keseluruhan bisa lebih murah dan efisien
- Tahan panas dan api, karena berat jenisnya rendah.
- Kedap suara
- Tahan lama, kurang lebih sama tahan lamanya dengan beton konvensional
- Kuat tetapi ringan, karena tidak sekuat beton. Perlu perlakuan khusus. Dibeberikan AC menggunakan fisher FTP, Wastafel fisher plug FX6/8, panel dinding fisher sistem injeksi.
- Anti jamur
- Tahan gempa
- Anti serangga
- Biaya perawatan yang sedikit, bangunan tak terlalu banyak mengalami perubahan atau renovasi hingga 20 tahun.
- Nyaman
Aman, karena tidak mengalami rapuh, bengkok, berkarat, korosi.

Kekurangan beton ringan

- Karena ukurannya yang besar, untuk ukuran yang tanggung, akan memakan waste yang cukup besar. Diperlukan keahlian tambahan untuk tukang yang akan memasangnya, karena dampaknya berakibat pada waste dan mutu pemasangan.
- Perekat yang digunakan harus disesuaikan dengan ketentuan produsennya, umumnya adalah semen instan.
- Nilai kuat tekannya (compressive strength) terbatas, sehingga sangat tidak dianjurkan penggunaan untuk perkuatan (struktural).

- Harganya cenderung lebih mahal dari bata konvensional. Di pasaran, beton ringan dalam bentuk bata dijual dalam volume m³, sehingga dengan ukuran 60cmx20cmx10cm / m³ bata ringan terdiri dari 83 buah. Jika dikonversikan dalam m² maka 1 m² terdiri dari 8,5 buah. Harga per bata kurang lebih Rp. 5.500,-, sehingga harga per m² nya Rp.46.750,-. Belum termasuk semen instan dan ongkos pasangannya.

8. Perawatan dan perbaikan struktur beton

Perawatan beton yang baik sangat mempengaruhi keberhasilan dalam perbaikan beton. Perawatan beton dapat dilakukan dengan mencuci, menyikat, menggosok atau menyinari dan diperlukan bahan pelarut untuk menghilangkan lapisan cat lama ataupun lumut serta karat pada tulangan tak terlindung harus dibersihkan juga. Alat yang digunakan untuk mengasarkkan permukaan beton antara lain:

- a. Penyemprotan pasir Penyemprotan pasir digunakan untuk pengasaran ringan permukaan beton dan menghilangkan lapisan-lapisan yang lebih tebal.
- b. Penyemprotan air bertekanan tinggi Penyemprotan air bertekanan tinggi minimal digunakan sekitar 25-80 Mpa digunakan untuk mengurangi gangguan di sekeliling pekerjaan.
- c. Tekanan udara Tekanan udara digunakan untuk menghilangkan bagian lepas dan bahan karena bahan yang terlepas dan bagian-bagian beton yang beterbangan merupakan beban dalam pekerjaan.
- d. Busur-nyala Prinsip kerja busur nyala adalah dengan pemanasan tinggi dan cepat pada permukaan beton yang dingin, sehingga muncul perbedaan suhu yang besar dan bertekanan tinggi pada lapisan beton terluar yang berakibat lapisan terluar beton seperti coating, cat, lumut, alga, minyak dan sebagainya terkelupas.
- e. Alat-alat dengan tangan Alat-alat digunakan dengan tangan yang digunakan untuk mengasarkkan permukaan beton antara lain bouchardeerhamer, gigi besi dan pahat.

Alat-alat ini digunakan untuk permukaan yang kecil. Perbaikan konstruksi beton tersedia banyak material tergantung pada kerusakan yang diserang, kualitas lapisan dasar yang dilindungi dan lokasi lingkungan kering, lembab, agresif.

Pemilihan material biasanya dilakukan untuk mengetahui kinerja dari material yang akan diaplikasikan agar sesuai dengan yang dibutuhkan di lapangan. Adapun syarat-syarat sebagai repair material, yaitu:

- a. Daya lekat yang kuat.
- b. Modulus elastisitas yang mampu menahan overstressing.
- c. Tidak mengurangi kekuatan beton.
- d. Tidak susut.

Macam-macam metode perbaikan beton:

- a. Patching Patching adalah metode perbaikan manual dengan melakukan penempelan mortar secara manual pada area yang tidak terlalu luas dan tidak terlalu dalam kurang dari selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang harus diperhatikan adalah penekanan pada saat mortar ditempelkan, sehingga benar-benar didapatkan hasil yang padat. Material yang digunakan harus memiliki sifat mudah dikerjakan, tidak susut dan tidak jatuh setelah terpasang lihat maksimum ketebalan yang dapat dipasang tiap lapis, terutama untuk pekerjaan perbaikan overhead. Umumnya yang dipakai adalah monomer mortar, polymer mortar dan epoxy mortar.
- b. Grouting Grouting adalah metode perbaikan manual gravitasi atau menggunakan pompa pada daerah perbaikan yang sulit melebihi selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang perlu diperhatikan adalah bekisting yang terpasang harus benar-benar kedap, agar tidak ada kebocoran spesi yang mengakibatkan terjadinya keropos dan harus kuat agar mampu menahan tekanan dari bahan grouting. Material yang dipakai adalah berbahan dasar semen dan epoxy.
- c. Beton Tembak Shot-crete Beton Tembak Shot-crete adalah metode perbaikan yang tidak memerlukan bekisting seperti pengecoran pada umumnya yang digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada area yang sangat luas. Metode shotcrete terdiri dari dry-mix dan wet-mix. Perbedaan kedua sistem ini adalah pada cara dan tempat di mana air dimasukkan ke dalam campuran. Metode dry-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dengan tekanan udara dihembuskan ke kepala semprot air yang bertekanan rendah ditekankan ke dalam campuran.

Metode wet-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dialirkan melalui pompa ke kepala semprot air yang bertekanan tinggi disemprotkan ke lapisan dasar. Bahan tambahan digunakan untuk mempercepat pengeringan accelerator dan mengurangi terjadinya banyaknya bahan yang terpantul dan jatuh rebound.

d. Grout Preplaced Agregat Beton Prepack Grout Preplaced Agregat Beton Prepack adalah metode perbaikan beton dengan cara menempatkan sejumlah agregat umumnya 40 dari volume kerusakan ke dalam bekisting, setelah itu melakukan pemompaan bahan grout ke dalam bekisting. Pada umumnya digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada area yang cukup dalam. Material yang digunakan adalah polymer grout dengan flow cukup tinggi dan tidak susut.

e. Coating Coating adalah metode perbaikan beton dengan cara melapisi permukaan beton mengoleskan atau menyemprotkan menggunakan bahan yang bersifat plastik dan cair. Lapisan ini digunakan untuk menyelimuti beton terhadap lingkungan yang merusak beton.

f. Injeksi injection Injeksi injection adalah metode perbaikan beton dengan memasukkan bahan yang bersifat encer ke dalam celah atau retakan pada beton, kemudian menyuntikkannya dengan tekanan, sampai lubang atau celah lain telah terisi atau mengalir ke luar. Metode injeksi ini merupakan metode yang digunakan untuk perbaikan beton yang terjadi retak-retak ringan. Material yang digunakan adalah polymer mortar atau polyurethane sealant dan epoxy.

g. Overlay Overlay adalah metode perbaikan kerusakan beton pada seluruh permukaan, oleh karena itu sebelum dilakukannya metode ini perlu persiapan-persiapan permukaan yang akan diperbaiki.

h. Jacketing Jacketing adalah perlindungan beton terhadap kerusakan dengan menggunakan bahan selubung yang berupa baja, karet dan beton komposit. Pekerjaan jacketing bisa dilaksanakan untuk permukaan beton yang mengalami pelapukan atau disintegrasi. Metode dan bahan yang dipakai harus disesuaikan dengan kondisi kerusakan permukaan yang terjadi sehingga daya dukung konstruksi dapat dikembalikan sebagaimana semula sesuai dengan yang direncanakan tanpa penambahan kapasitas.

Nama : **M Faisal Novriansyah**
 NIM : 192710017
 Mata Kuliah : Teknologi Beton Lanjutan
 Tugas Kuliah : **Ujian Tengah Semester**
 Dosen : **Dr. Firdaus, MT**

1. Berdasarkan bentuk, tekstur permukaan, ukuran nominal dan gradasinya, agregat yang bagaimana yang baik digunakan untuk campuran beton?

Jawab :

- a. Ketentuan Agradasi Agregat - Gradasi agregat kasar dan halus harus memenuhi ketentuan yang diberikan, tetapi bahan yang tidak memenuhi ketentuan gradasi tersebut harus diuji dan harus memenuhi sifat-sifat campuran yang disyaratkan. - Agregat kasar harus dipilih sedemikian rupa sehingga ukuran agregat terbesar tidak lebih dari $\frac{3}{4}$ jarak bersih minimum antara baja tulangan atau antara baja tulangan dengan acuan, atau celah-celah lainnya di mana beton harus dicor.
- b. Sifat-sifat Agregat - Agregat yang digunakan harus bersih, keras, kuat yang diperoleh dari pemecahan batu atau koral, atau dari pengayakan dan pencucian (jika perlu) kerikil dan pasir sungai. - Agregat harus bebas dari bahan organik seperti yang ditunjukkan oleh pengujian SNI 03-2816-1992 dan harus memenuhi sifat-sifat lainnya bila contoh-contoh diambil dan diuji sesuai dengan prosedur yang berhubungan.
- c. Gradasi agregat kasar dan halus harus memenuhi ketentuan yang diberikan dalam Tabel 7.1.2.(1), tetapi atas persetujuan Direksi Pekerjaan, bahan yang tidak memenuhi ketentuan gradasi tersebut masih dapat digunakan apabila memenuhi sifat-sifat campuran yang disyaratkan dalam Butir 7.1.1.(7) dan 7.1.3.(1) yang dibuktikan oleh hasil campuran percobaan

Tabel 7.1.2.(1)Ketentuan Gradasi Agregat

Ukuran Ayakan		Persen Berat Yang Lolos Untuk Agregat						
Inci (in)	Standar (mm)	Halus	Kasar			Gabungan		
			Ukuran nominal maksimum 1½ in (40 mm)	Ukuran nominal maksimum ¾ in (20 mm)	Ukuran nominal maksimum 3/8 in (10 mm)	Ukuran nominal maksimum 1½ in (40 mm)	Ukuran nominal maksimum ¾ in (20 mm)	Ukuran nominal maksimum 3/8 in (10 mm)
2	50,0		100	-	-	100	-	-
1½	37,5		85 – 100	100	-	95 – 100	100	-
¾	20,0		0 – 25	85 – 100	-	45 – 80	95 – 100	-
½	14,0		-	0 – 70	100	-	-	100
3/8	10,0	100	0 – 5	0 – 25	85 – 100	-	-	95 – 100
3/16	5,0	89 – 100		0 – 5	0 – 25	25 – 50	35 – 55	30 – 65
No.8	2,36	60 – 100			0 – 5	-	-	20 – 50
No.16	1,18	30 – 100				-	-	15 – 40
No.30	600µm	15 – 100				8 – 30	10 – 35	10 – 30
No.50	300 µm	5 – 70				-	-	5 – 15
No.100	150 µm	0 – 15				0 – 8*	0 – 8*	0 – 8*

*Dinaikkan menjadi 10% untuk agregat halus pecah

- d. Agregat kasar harus dipilih sedemikian rupa sehingga ukuran agregat terbesar tidak lebih dari $\frac{3}{4}$ jarak bersih minimum antara baja tulangan atau antara baja tulangan dengan acuan, atau celah-celah lainnya dimana beton harus dicor.
- e. Agregat yang digunakan harus bersih, keras, kuat yang diperoleh dari pemecahan batu atau koral, atau dari penyaringan dan pencucian (jika perlu) kerikil dan pasir sungai.

- f. Agregat harus bebas dari bahan organik seperti yang ditunjukkan oleh pengujian SNI 03-2816-1992 tentang Metode pengujian kotoran organik dalam pasir untuk campuran mortar dan beton, dan harus memenuhi sifat-sifat lainnya yang diberikan dalam Tabet 7.1.2.(2) bila contoh-contoh diambil dan diuji sesuai dengan prosedur yang berhubungan.

Tabel 7.1.2.(2) Ketentuan Mutu Agregat

Sifat-sifat	Metode Pengujian	Batas Maksimum yang diizinkan untuk Agregat	
		Halus	Kasar
Keausan agregat dengan mesin Los Angeles	SNI 2417:2008	-	40%
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat	SNI 3407:2008	10% - Natrium	12% - Natrium
		15% - Magnesium	18% - Magnesium
Gumpalan lempung dan partikel yang mudah pecah	SNI 03-4141-1996	3%	2%
Bahan yang lolos saringan No.200.	SNI 03-4142-1996	5% untuk kondisi umum, 3% untuk kondisi permukaan terabrasi	1%

2. Sebutkan dan jelaskan pengujian-pengujian apa saja yang harus dilakukan sebelum agregat tersebut dipergunakan pada campuran beton?

Jawab :

Agregat halus :

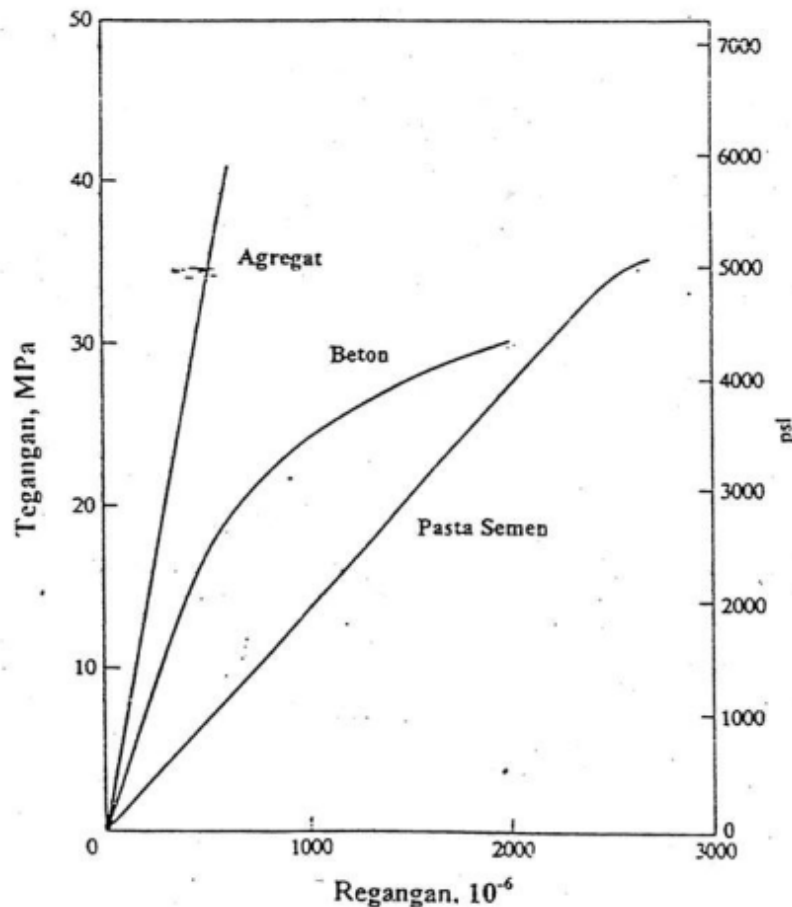
- Test Kadar Lumpur
- Test Berat Isi (Padat dan Gembur)
- Test Penyerapan Air
- Test Kadar Air
- Test Kandungan Organik
- Test Berat Jenis Pasir
- Test Analisa Saringan

Agregat Kasar :

- Test Kadar Lumpur
- Test Berat Isi (Padat dan Gembur)
- Test Penyerapan Air
- Test Kadar Air
- Test Berat Jenis Batu
- Test Analisa Saringan
- Test Los Angeles

3. Coba saudara gambarkan kurva hubungan tegangan-regangan beton!

Jawab :



4. Jelaskan sifat-sifat mekanik beton dan metode pengujiannya!

Jawab :

a. Sifat-sifat mekanis beton keras dapat diklasifikasikan sebagai :

- Sifat jangka pendek, seperti kuat tekan, tarik, dan geser, serta modulus elastisitas.
- Sifat jangka panjang, seperti rangkai dan susut.

➤ **Kuat Tekan**

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat pada benda uji silinder beton (diameter 150mm, tinggi 300mm) sampai hancur. Tata cara pengujian yang umum dipakai adalah standar ASTM (American Society for Testing Materials) C39-86. Kuat tekan beton umur 28 hari berkisar antara 10 – 65 MPa. Untuk beton bertulang pada umumnya menggunakan beton dengan kuat tekan berkisar 17 – 30 MPa.

➤ **Kuat Tarik**

Kuat tarik beton yang tepat sulit untuk diukur. Selama bertahun-tahun, sifat tarik beton diukur dengan memakai modulus keruntuhan (*modulus of rupture*). Baru-baru ini, hasil dari percobaan *split silinder beton*, umumnya memberikan hasil yang lebih baik dan mencerminkan kuat tarik sebenarnya. Nilai pendekatan yang diperoleh dari hasil

pengujian berulang kali mencapai kekuatan $0,50 \sqrt{f_c'} - 0,60 \sqrt{f_c'}$, sehingga untuk beton normal digunakan nilai $0,57 \sqrt{f_c'}$.

➤ **Kuat Geser**

Kekuatan geser lebih sulit diperoleh, karena sulitnya mengisolasi geser dari tegangan-tegangan lainnya. Ini merupakan salah satu sebab banyaknya variasi kekuatan geser yang dituliskan dalam berbagai literature, mulai dari 20% dari kekuatan tekan pada pembebanan normal, sampai sebesar 85% dari kekuatan tekan, dalam hal terjadi kombinasi geser dan tekan.

➤ **Modulus Elastisitas**

Modulus elastisitas, merupakan kemiringan dari bagian awal grafik yang lurus dari diagram regangan-tegangan, yang akan bertambah besar dengan bertambahnya kekuatan beton. Besarnya modulus elastisitas tersebut dapat dihitung dengan tepat berdasarkan persamaan empiris :

$$E_c = 0,043 w_c^{1,50} \sqrt{f_c'}$$

Untuk beton normal ($w_c = 23 \text{ kN/m}^3$), $E_c = 4700 \sqrt{f_c'}$

Di mana :

E_c = modulus elastisitas beton tekan (MPa)

w_c = berat isi beton (kg/m^3)

f_c' = kuat tekan beton (MPa)

➤ **Rangkak**

Rangkak (creep) adalah sifat di mana beton mengalami perubahan bentuk (deformasi) permanen akibat beban tetap yang bekerja padanya. Rangkak timbul dengan intensitas yang semakin berkurang untuk selang waktu tertentu dan akan berakhir setelah beberapa tahun berjalan. Besarnya deformasi rangkak sebanding dengan besarnya beban yang ditahan dan juga jangka waktu pembebanan. Pada umumnya rangkak tidak mengakibatkan dampak langsung terhadap kekuatan struktur, tetapi akan mengakibatkan timbulnya redistribusi tegangan pada beban kerja dan kemudian mengakibatkan terjadinya peningkatan lendutan (defleksi).

➤ **Susut**

Susut secara umum didefinisikan sebagai perubahan volume beton yang tidak berhubungan dengan beban. Pada dasarnya ada dua jenis susut, yaitu susut plastis dan susut pengeringan. Susut plastis terjadi beberapa jam setelah beton segar dicor ke dalam cetakan (bekisting). Sedangkan susut pengeringan terjadi setelah beton mencapai bentuk akhirnya, dan proses hidrasi pasta semen telah selesai. Laju perubahannya berkurang terhadap waktu, karena beton semakin berumur akan semakin tahan tegangan dan semakin sedikit mengalami susut.

b. Metode Pengujian yang dilakukan terhadap beton yaitu pengujian kuat tekan beton dan kuat Tarik beton.

5. Apa yang dimaksud dengan Modulus elastisitas beton?

Jawab :

Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas adalah rasio dari tegangan normal tarik atau tekan terhadap regangan. Modulus elastisitas tergantung pada umur beton, sifat-sifat agregat dan semen, kecepatan pembebanan, jenis dan ukuran dari benda uji.

Dari pengujian tekan silinder beton 15/30 dihitung besarnya modulus elastisitas beton dengan menggunakan rumus ASTM C 469-02 sebagai berikut :

$$E_c = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\epsilon_2 - \epsilon_1}$$

(3) sedang untuk beton normal adalah :

dimana :

E_c = Modulus elastisitas beton [kg/m^3]

σ_2 = Tegangan pada 40% teg. runtuh [kg]

σ_1 = Tegangan pada saat nilai kurva regangan ϵ_1 [m^3]

E_c = Modulus elastisitas beton [kg/m^3]

ϵ_2 = Nilai kurva regangan yang terjadi pada

$$\epsilon_1 = \frac{\text{saat } \sigma_2 [\text{m}^3]}{\text{Regangan sebesar } 0.00005 [\text{m}^3]}$$

Sesuai dengan SK SNI T-15-1991-03 digunakan rumus nilai modulus elastisitas beton dengan mempertimbangkan unsur berat isi beton, untuk W_c diantara 1500 dan 2500 kg/m^3 rumus yang digunakan adalah :

$$E_c = (W_c)1,5 \times 0.043\sqrt{f_c'} \quad (4)$$

$$E_c = 4700\sqrt{f_c'} \quad (5)$$

Dalam ACI 363-92 "State of The Art Report on High Strength Concrete" adalah sebagai berikut :

$$E_c = 3320\sqrt{f_c'} + 6900 \quad (6)$$

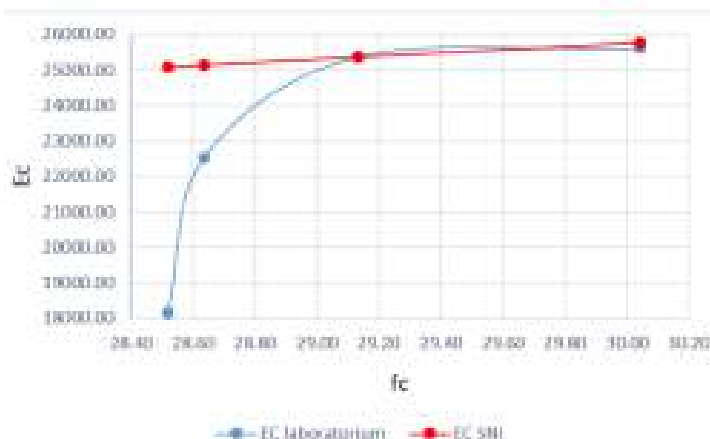
6. Bagaimana cara menentukan nilai modulus elastisitas beton dari hasil pengujian? Jelaskan.

Jawab :

Hasil pengujian modulus elastisitas dengan menggunakan mesin uji kuat tekan untuk perancangan nilai modulus elastisitas SKSNI T15-1991-03 untuk berat beton normal.

Tabel 3. Modulus Elastisitas

No.	Variasi %	Berat Volume kg/m^3	F_c Mpa	E_c Laboratorium Mpa	E_c SNI Mpa
1	0	2222.54	30.04	25614.56	25761.55
2	5	2150.87	29.13	25376.21	25368.39
3	10	2188.41	28.64	22534.44	25151.22
4	15	2151.61	28.52	18155.43	25099.94



Gambar 2. Grafik Modulus Elastisitas

Dapat dilihat modulus elastisitas menggunakan rumus SKSNI T15-1991-03 dan jika di bandingkan dengan nilai modulus elastisitas hasil pengujian laboratorium.

7. **Apa kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh beton ringan? Jelaskan**

Jawab :

Kelebihan Beton Ringan :

- a. Balok AAC mudah dibentuk. Dengan cepat dan akurat dipotong atau dibentuk untuk memenuhi tuntutan dekorasi gedung. Alatnya cukup menggunakan alat pertukangan kayu.
- b. Karena ukurannya yang akurat tetapi mudah dibentuk, meminimalkan sisa-sisa bahan bangunan yang tak terpakai.
- c. AAC mempermudah proses konstruksi. Untuk membangun sebuah gedung dapat diminimalisir produk yang akan digunakan. Misalnya tidak perlu batu atau kerikil untuk mengisi lantai beton.
- d. Bobotnya yang ringan mengurangi biaya transportasi. Apalagi pabrik AAC dibangun sedekat mungkin dengan konsumennya.
- e. Karena ringan, tukang bangunan tidak cepat lelah. Cepat dalam pengerjaan.
- f. Semennya khusus cukup 3 mm saja.
- g. mengurangi biaya struktur besi sloff atau penguat.
- h. mengurangi biaya penguat atau pondasi
- i. waktu pembangunan lebih pendek.
- j. tukang yang mengerjakan lebih sedikit
- k. sehingga secara keseluruhan bisa lebih murah dan efisien
- l. Tahan panas dan api, karena berat jenisnya rendah.
- m. Kedap suara
- n. Tahan lama kurang lebih sama tahan lamanya dengan beton konvensional
- o. Kuat tetapi ringan, karena tidak sekuat beton. Perlu perlakuan khusus. dibebani AC menggunakan fisher FTP, Wastafel fisher plug FX6/8, panel dinding fisher sistem injeksi.
- p. Anti jamur
- q. Tahan gempa
- r. Anti serangan
- s. Biaya perawatan yang sedikit, bangunan tak terlalu banyak mengalami perubahan atau renovasi hingga 20 tahun.
- t. Nyaman

Kekurangan Beton Ringan :

Kelemahan beton ringan adalah nilai kuat tekannya (compressive strength) terbatas, sehingga sangat tidak dianjurkan penggunaan untuk perkuatan (struktural).

8. **Coba saudara jelaskan hal-hal yang dapat dilakukan untuk perawatan dan perbaikan struktur beton!**

Jawab :

Perawatan beton yang baik sangat mempengaruhi keberhasilan dalam perbaikan beton. Perawatan beton dapat dilakukan dengan mencuci, menyikat, menggosok atau menyinari dan diperlukan bahan pelarut untuk menghilangkan lapisan cat lama ataupun lumut serta karat pada tulangan tak terlindung harus dibersihkan juga.

Alat yang digunakan untuk mengasarkan permukaan beton antara lain:

- a. Penyemprotan pasir Penyemprotan pasir digunakan untuk pengasaran ringan permukaan beton dan menghilangkan lapisan-lapisan yang lebih tebal.
- b. Penyemprotan air bertekanan tinggi Penyemprotan air bertekanan tinggi minimal digunakan sekitar 25-80 Mpa digunakan untuk mengurangi gangguan di sekeliling pekerjaan
- c. Tekanan udara Tekanan udara digunakan untuk menghilangkan bagian lepas dan bahan karena bahan yang terlepas dan bagian-bagian beton yang beterbangan merupakan beban dalam pekerjaan.
- d. Busur-nyala Prinsip kerja busur nyala adalah dengan pemanasan tinggi dan cepat pada permukaan beton yang dingin, sehingga muncul perbedaan suhu yang besar dan bertekanan tinggi pada lapisan beton terluar yang berakibat lapisan terluar beton seperti coating, cat, lumut, alga, minyak dan sebagainya terkelupas.
- e. Alat-alat dengan tangan Alat-alat digunakan dengan tangan yang digunakan untuk mengasaskan permukaan beton antara lain bouchardeerhamer, gigi besi dan pahat. Alat-alat ini digunakan untuk permukaan yang kecil.

Perbaikan konstruksi beton tersedia banyak material tergantung pada kerusakan yang diserang, kualitas lapisan dasar yang dilindungi dan lokasi lingkungan kering, lembab, agresif. Pemilihan material biasanya dilakukan untuk mengetahui kinerja dari material yang akan diaplikasikan agar sesuai dengan yang dibutuhkan di lapangan.

Adapun syarat-syarat sebagai repair material, yaitu:

- a. Daya lekat yang kuat.
- b. Modulus elastitas yang mampu menahan overstressing.
- c. Tidak mengurangi kekuatan beton.
- d. Tidak menyusut.

Macam-macam metode perbaikan beton:

- a. Patching adalah metode perbaikan manual dengan melakukan penempelan mortar secara manual pada area yang tidak terlalu luas dan tidak terlalu dalam kurang dari selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang harus diperhatikan adalah penekanan pada saat mortar ditempelkan, sehingga benar-benar didapatkan hasil yang padat. Material yang digunakan harus memiliki sifat mudah dikerjakan, tidak menyusut dan tidak jatuh setelah terpasang lihat maksimum ketebalan yang dapat dipasang tiap lapis, terutama untuk pekerjaan perbaikan overhead. Umumnya yang dipakai adalah monomer mortar, polymer mortar dan epoxy mortar.
- b. Grouting adalah metode perbaikan manual gravitasi atau menggunakan pompa pada daerah perbaikan yang sulit melebihi selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang perlu diperhatikan adalah bekisting yang terpasang harus benar-benar kedap, agar tidak ada kebocoran spesi yang mengakibatkan terjadinya keropos dan harus kuat agar mampu menahan tekanan dari bahan grouting. Material yang dipakai adalah bahan dasar semen dan epoxy.
- c. Beton Tembak Shot-crete adalah metode perbaikan yang tidak memerlukan bekisting seperti pengecoran pada umumnya yang digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada area yang sangat luas. Metode shotcrete terdiri dari dry-mix dan wet-mix. Perbedaan kedua sistem ini adalah pada cara dan tempat di mana air dimasukkan ke dalam campuran. Metode dry-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dengan tekanan udara dihembuskan ke kepala semprot air yang bertekanan rendah ditekankan ke dalam campuran. Metode wet-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dialirkan melalui pompa ke kepala semprot air yang bertekanan tinggi disemprotkan ke lapisan dasar. Bahan tambahan digunakan untuk

mempercepat pengeringan accelerator dan mengurangi terjadinya banyaknya bahan yang terpantul dan jatuh rebound.

- d. Grout Preplaced Agregat Beton Prepack adalah metode perbaikan beton dengan cara menempatkan sejumlah agregat umumnya 40 dari volume kerusakan ke dalam bekisting, setelah itu melakukan pemompaan bahan grout ke dalam bekisting. Pada umumnya digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada area yang cukup dalam. Material yang digunakan adalah polymer grout dengan flow cukup tinggi dan tidak susut.
- e. Coating adalah metode perbaikan beton dengan cara melapisi permukaan beton mengoleskan atau menyemprotkan menggunakan bahan yang bersifat plastik dan cair. Lapisan ini digunakan untuk menyelimuti beton terhadap lingkungan yang merusak beton.
- f. Injeksi injection adalah metode perbaikan beton dengan memasukkan bahan yang bersifat encer ke dalam celah atau retakan pada beton, kemudian menyuntikkannya dengan tekanan, sampai lubang atau celah lain telah terisi atau mengalir ke luar. Metode injeksi ini merupakan metode yang digunakan untuk perbaikan beton yang terjadi retak-retak ringan. Material yang digunakan adalah polymer mortar atau polyurethane sealant dan epoxy.
- g. Overlay adalah metode perbaikan kerusakan beton pada seluruh permukaan, oleh karena itu sebelum dilakukannya metode ini perlu persiapan-persiapan permukaan yang akan diperbaiki.
- h. Jacketing adalah perlindungan beton terhadap kerusakan dengan menggunakan bahan selubung yang berupa baja, karet dan beton komposit. Pekerjaan jacketing bisa dilaksanakan untuk permukaan beton yang mengalami pelapukan atau disintegrasi. Metode dan bahan yang dipakai harus disesuaikan dengan kondisi kerusakan permukaan yang terjadi sehingga daya dukung konstruksi dapat dikembalikan sebagaimana semula sesuai dengan yang direncanakan tanpa penambahan kapasitas.

UTS : Teknologi Beton Lanjut
NAMA : Putri Indah Sary
NIM : 192710029
DOSEN : Dr. Firdaus, MT

Soal :

1. Berdasarkan bentuk, tekstur permukaan, ukuran nominal dan gradasinya, agregat yang bagaimana yang baik digunakan untuk campuran beton?

Jawab :

Selain bentuk, tekstur permukaan, ukuran nominal dan gradasinya, material agregat yang baik untuk campuran beton adalah sebagai berikut :

- ☐ Untuk Agregat kasar dengan butiran berukuran antara 4,76 mm – 150 mm :
 - Agregat kasar harus terdiri dari butiran yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang butirannya pipih hanya dapat dipakai jika jumlah butir-butir pipihnya tidak melampaui 20% berat agregat seluruhnya.
 - Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% dalam berat keringnya. Bila melampaui harus dicuci.
 - Agregat kasar tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak beton, seperti zat yang relatif alkali.
 - Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil alam dari batu pecah.
 - Agregat kasar harus lewat tes kekerasan dengan bejana penguji Rudeloff dengan beban uji 20 ton.
 - Kadar bagian yang lemah jika diuji dengan goresan batang tembaga maksimum 5%.
 - Angka kehalusan (Fineness Modulus) untuk Coarse Aggregate antara 6 – 7,5.

- ☐ Untuk Agregat halus dengan butiran berukuran antara 0,063 mm – 4,76 mm yang meliputi pasir kasar (*coarse sand*) dan pasir halus (*fine sand*) :
 - Agregat halus harus terdiri dari butiran-butiran tajam, keras, dan bersifat kekal artinya tidak hancur oleh pengaruh cuaca dan temperatur, seperti terik matahari hujan, dan lain- lain.
 - Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 % berat kering, apabila kadar lumpur lebih besar dari 5%, maka agregat halus harus dicuci bila ingin dipakai untuk campuran beton atau bisa juga digunakan langsung tetapi kekuatan beton diprediksi akan berkurang 5 %.
 - Agregat halus tidak boleh mengandung bahan organik (zat hidup) terlalu banyak dan harus dibuktikan dengan percobaan warna dari ABRAMS-HARDER dengan larutan NaOH 3%.
 - Angka kehalusan (Fineness Modulus) untuk Fine Sand antara 2,2 – 3,2.
 - Angka kehalusan (Fineness Modulus) untuk Coarse Sand antara 3,2 – 4,5.
 - Agregat halus harus terdiri dari butiran yang beranekaragam besarnya.

Soal :

2. Sebutkan dan jelaskan pengujian-pengujian apa saja yang harus dilakukan sebelum agregat tersebut dipergunakan pada campuran beton?

Jawab :

Beberapa pengujian material agregat sebelum material tersebut dipergunakan sebagai campuran beton :

☐ Agregat Kasar :

- Analisa Saringan - SNI ASTM C 136 – 2012
- Kepipihan dan Kelonjongan - RSNI T 01 – 2005
- Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar - SNI 1969 – 2008
- Berat Isi (Padat/Gembur) Agregat Kasar - SNI 03 - 4804 – 1998
- Keausan Agregat (Abrasi) - SNI 2417 – 2008
- Ketahanan Agregat terhadap Sulfat (Soundness) - SNI 03 - 3407 – 1994
- Ketahanan Agregat terhadap Tumbukan (Impact) - SNI ASTM C 117 – 2014
- Kandungan Lumpur (Lolos no. 200) - SNI ASTM C 117 – 2014
- Gumpalan Lempung (Claylumps) - SNI 03 - 4141 - 1996

☐ Agregat Halus :

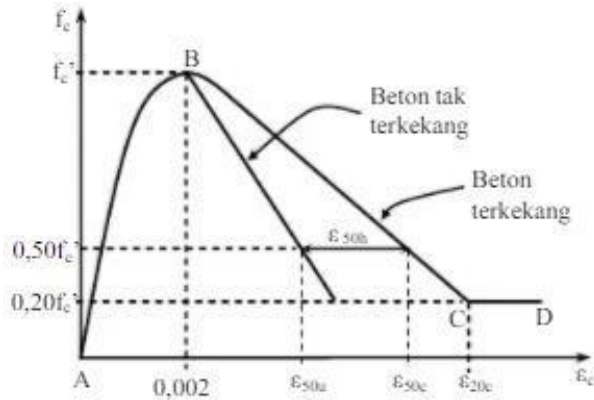
- Analisa Saringan Agregat Halus - SNI ASTM C 136 – 2012
- Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus - SNI 1970 – 2008
- Berat Isi (Padat/Gembur) Agregat Halus - SNI 03 - 4804 – 1998
- Ketahanan Agregat terhadap Sulfat (Soundness) - SNI 03 - 3407 – 1994
- Kandungan Lumpur (Lolos no. 200) - SNI ASTM C 117 – 2014
- Gumpalan Lempung (Claylumps) - SNI 03 - 4141 – 1996
- Setara Pasir (Sand Equivalent) - SNI 03 - 4428 -1997
- Kandungan Organik - SNI 2816 -2014

Soal :

3. Coba saudara gambarkan kurva hubungan tegangan-regangan beton!

Jawab :

Kurva hubungan tegangan-regangan beton menurut Kent dan Park (1971) :



Soal :

4. Jelaskan sifat-sifat mekanik beton dan metode pengujiannya!

Jawab :

□ Sifat-sifat mekanik beton :

- Tegangan yaitu gaya diserap oleh suatu material selama proses deformasi persatuan luas.
- Regangan yaitu besar deformasi atau perubahan panjang persatuan luas.
- Modulus elastisitas yaitu besaran yang menunjukkan ukuran kekuatan suatu material.
- Kekuatan yaitu besar tegangan untuk mendeformasi suatu material atau kemampuan dari material untuk menahan perubahan bentuk.
- Kekuatan luluh yaitu besarnya suatu tegangan yang dibutuhkan untuk mendeformasi suatu sifat plastis.
- Kekuatan tarik adalah kekuatan maksimum berdasarkan kepada ukuran mula.
- Keuletan yaitu besar suatu deformasi plastis sampai material menjadi patah.
- Ketangguhan yaitu besar suatu energi yang diperlukan sampai terjadinya sebuah perpatahan.
- Kekerasan yaitu kemampuan material menahan deformasi plastis lokal akibat penetrasi pada permukaan.

□ Metode Pengujiannya :

- Pengujian Tarik

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat mekanik serta perubahan- perubahan dari suatu bahan uji terhadap pembebanan tarik.

yang dihasilkan dari pengujian ini, antara lain :

- Kekuatan Tarik Maksimun
- Modulus Elastisitas
- Elongasi / Perpanjangan material
- Kekuatan Luluh
- Ketangguhan

- Pengujian Kekerasan

Pada pengujian kekerasan dengan metoda penekanan, sebuah penekan kecil atau *indentor* yang ditekankan pada permukaan bahan uji dengan suatu penekanan tertentu. Yang dihasilkan dari pengujian ini, antara lain adalah :

- Ketahanan **aus**.
- Ketahanan **gores**.

Metode Pengujian kekerasan :

Metode Goresan – Mohs

- Metode Pantulan – Shore Schleroskop
- Metode Penekanan / Penusukan

Soal :

5. Apa yang dimaksud dengan Modulus elastisitas beton?

Jawab :

Yang dimaksud dengan Modulus elastisitas beton adalah angka yang digunakan untuk mengukur objek atau ketahanan bahan yang mengalami deformasi elastis ketika gaya diterapkan pada struktur beton. Modulus elastisitas suatu struktur beton didefinisikan sebagai kemiringan dari kurva tegangan-regangan di wilayah deformasi elastis.

Soal :

6. Bagaimana cara menentukan nilai modulus elastisitas beton dari hasil pengujian? Jelaskan.

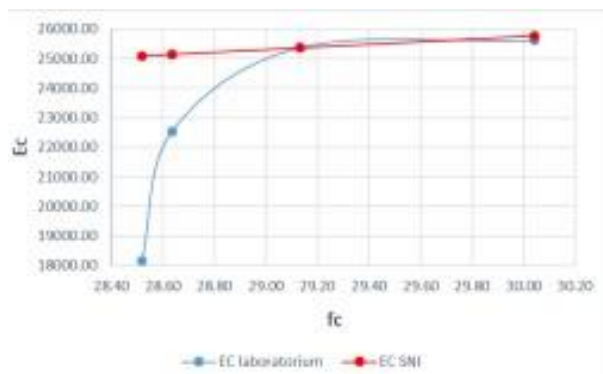
Jawab :

Cara menentukan nilai modulus elastisitas menurut SKSNI T15-1991-03 untuk berat beton normal dengan menggunakan mesin uji kuat tekan. Berikut contoh tabel dan grafik modulus elastisitas hasil pengujian laboratorium :

Tabel modulus elastisitas :

No.	Variasi %	Berat Volume kg/m ³	Fc Mpa	Ec Laboratorium Mpa	Ec SNI Mpa
1	0	2222.54	30.04	25614.56	25761.55
2	5	2150.87	29.13	25376.21	25368.39
3	10	2188.41	28.64	22534.44	25151.22
4	15	2151.61	28.52	18155.43	25099.94

Grafik modulus elastisitas :



Soal :

7. Apa kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh beton ringan? Jelaskan

Jawab :

- ☐ Kelebihan beton ringan, antara lain :
 - Beton ringan mudah sekali dibentuk. Proses pemotongannya pun bisa dilakukan secara cepat dan akurat untuk memenuhi kebutuhan pembangunan.

- Pemakaian beton ringan dapat meminimalisir penggunaan material-material yang lainnya. Contohnya dalam pembuatan dak lantai menggunakan bahan ini, maka tidak diperlukan lagi bahan tambahan berupa batu atau kerikil untuk mengisi lantai beton. Biaya pembangunan struktur sloof dan pondasi juga bisa dikurangi. Dengan demikian proses pengerjaan konstruksi pun menjadi lebih sederhana.
- Karena mempunyai bobot yang tidak terlalu berat, biaya transportasi yang diperlukan untuk mengangkut beton ringan dari pabrik ke lokasi pembangunan pun bisa dihemat. Keuntungan ini akan semakin bertambah apabila jarak antara pabrik dengan lokasi proyek semakin berdekatan.
- Ringannya bobot yang dimiliki oleh material ini juga dapat dirasakan oleh para tukang bangunan yang memasangnya. Mereka akan merasa tidak cepat lelah, jauh berbeda saat mendirikan beton konvensional. Jadi waktu pengerjaan proyek pun bisa lebih singkat.
- Beton ringan tidak membutuhkan ikatan semen yang terlalu tebal untuk menjaga posisinya. Anda cukup menggunakan adonan semen setebal 3 mm di antara balok-balok beton ringan ini.
- Beton ringan juga bersifat tahan terhadap panas dan api sebab memiliki berat jenis yang rendah, kedap suara, tahan lama, kuat tapi ringan, serta tahan gempa. Selain itu beton juga aman dan nyaman karena memiliki beberapa sifat lain yaitu anti serangga, anti jamur, serta tidak mengalami rapuh, bengkok, berkarat, ataupun korosi.

□ Kekurangan beton ringan, antara lain :

- Ukuran beton ringan yang besar menyebabkan pemakaian ruang yang cukup besar ketika diaplikasikan di bangunan yang berukuran menengah. Tukang bangunan yang akan memasangnya juga harus memiliki keahlian yang tinggi karena jika salah dampaknya bakal terasa langsung bagi waste dan kualitas pemasangannya.
- Beton ringan mempunyai nilai kuat tekan yang terbatas (compressive strength). Jadi tidak disarankan memanfaatkan material ini sebagai bahan perkuatan bangunan.
- Harga beton ringan relatif lebih mahal dibandingkan dengan harga balok-balok beton kebanyakan.
- Dibutuhkan bahan perekat khusus untuk menyusun balok-balok ini menjadi beton. Kebanyakan para pekerja menggunakan mortar atau semen instan. Bahan ini sengaja dipilih karena memiliki komposisi yang terkontrol dengan baik.

Soal :

8. Coba saudara jelaskan hal-hal yang dapat dilakukan untuk perawatan dan perbaikan struktur beton!

Jawab :

- ☐ Perawatan struktur beton yang dilakukan pada beton baru atau masa curing (beton final setting) antara lain :

- Menyemprotkan beton dengan cairan kimia (curing compound)
- Secara terus menerus membasahi permukaan beton atau menutupinya dengan penutup yang lembab/basah.
- Melakukan penguapan yang bertekanan tinggi (uap dengan tekanan atmosferik, pelembaban serta pemanasan).

- ☐ Perbaikan struktur beton antara lain :

- Patching

Patching adalah metode perbaikan manual dengan melakukan penempelan mortar secara manual pada area yang tidak terlalu luas dan tidak terlalu dalam kurang dari selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang harus diperhatikan adalah penekanan pada saat mortar ditempelkan, sehingga benar-benar didapatkan hasil yang padat. Material yang digunakan harus memiliki sifat mudah dikerjakan, tidak susut dan tidak jatuh setelah terpasang lihat maksimum ketebalan yang dapat dipasang tiap lapis, terutama untuk pekerjaan perbaikan overhead. Umumnya yang dipakai adalah monomer mortar, polymer mortar dan epoxy mortar.

- Grouting

Grouting adalah metode perbaikan manual gravitasi atau menggunakan pompa pada daerah perbaikan yang sulit melebihi selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang perlu diperhatikan adalah bekisting yang terpasang harus benar-benar kedap, agar tidak ada kebocoran spesi yang mengakibatkan terjadinya keropos dan harus kuat agar mampu menahan tekanan dari bahan grouting. Material yang dipakai adalah berbahan dasar semen dan epoxy.

- Shot-crete

Beton Tembak atau Shot-crete adalah metode perbaikan yang tidak memerlukan bekisting seperti pengecoran pada umumnya yang digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada area yang sangat luas. Metode shotcrete terdiri dari dry-mix dan wet- mix. Perbedaan kedua sistem ini adalah pada cara dan tempat di mana air dimasukkan ke dalam campuran. Metode dry-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dengan tekanan udara dihembuskan ke kepala semprot air yang bertekanan rendah ditekan ke dalam campuran. Metode wet-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dialirkan melalui pompa ke kepala semprot air yang bertekanan tinggi disemprotkan ke lapisan dasar. Bahan tambahan digunakan untuk mempercepat pengeringan accelerator dan mengurangi terjadinya banyaknya bahan yang terpantul dan jatuh rebound.

- Grout Preplaced Agregat Beton Prepack

Grout Preplaced Agregat Beton Prepack adalah metode perbaikan beton dengan cara menempatkan sejumlah agregat umumnya 40 dari volume kerusakan ke dalam bekisting, setelah itu melakukan pemompaan bahan grout ke dalam bekisting. Pada umumnya digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada area yang cukup dalam. Material yang digunakan adalah polymer grout dengan flow cukup tinggi dan tidak menyusut.

- Coating

Coating adalah metode perbaikan beton dengan cara melapisi permukaan beton mengoleskan atau menyemprotkan menggunakan bahan yang bersifat plastik dan cair. Lapisan ini digunakan untuk menyelimuti beton terhadap lingkungan yang merusak beton.

- Injection

Injeksi atau injection adalah metode perbaikan beton dengan memasukkan bahan yang bersifat encer ke dalam celah atau retakan pada beton, kemudian menyuntikkannya dengan tekanan, sampai lubang atau celah lain telah terisi atau mengalir ke luar. Metode injeksi ini merupakan metode yang digunakan untuk perbaikan beton yang terjadi retak-retak ringan. Material yang digunakan adalah polymer mortar atau polyurethane sealant dan epoxy.

- Overlay

Overlay adalah metode perbaikan kerusakan beton pada seluruh permukaan, oleh karena itu sebelum dilakukannya metode ini perlu persiapan-persiapan permukaan yang akan diperbaiki.

Teknologi Beton Lanjut

Dosen : DR. Firdaus, MT

RM. Edwar_UTS

Soal :

1. Berdasarkan bentuk, tekstur permukaan, ukuran nominal dan gradasinya, agregat yang bagaimana yang baik digunakan untuk campuran beton?

Jawab :

Selain bentuk, tekstur permukaan, ukuran nominal dan gradasinya, material agregat yang baik untuk campuran beton adalah sebagai berikut :

- Untuk Agregat kasar dengan butiran berukuran antara 4,76 mm – 150 mm :
 - Agregat kasar harus terdiri dari butiran yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang butirannya pipih hanya dapat dipakai jika jumlah butir-butir pipihnya tidak melampaui 20% berat agregat seluruhnya.
 - Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% dalam berat keringnya. Bila melampaui harus dicuci.
 - Agregat kasar tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak beton, seperti zat yang relatif alkali.
 - Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil alam dari batu pecah.
 - Agregat kasar harus lewat tes kekerasan dengan bejana penguji Rudeloff dengan beban uji 20 ton.
 - Kadar bagian yang lemah jika diuji dengan goresan batang tembaga maksimum 5%.
 - Angka kehalusan (Fineness Modulus) untuk Coarse Aggregate antara 6 – 7,5.
- Untuk Agregat halus dengan butiran berukuran antara 0,063 mm – 4,76 mm yang meliputi pasir kasar (*coarse sand*) dan pasir halus (*fine sand*) :
 - Agregat halus harus terdiri dari butiran-butiran tajam, keras, dan bersifat kekal artinya tidak hancur oleh pengaruh cuaca dan temperatur, seperti terik matahari hujan, dan lain-lain.
 - Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 % berat kering, apabila kadar lumpur lebih besar dari 5%, maka agregat halus harus dicuci bila ingin dipakai untuk campuran beton atau bisa juga digunakan langsung tetapi kekuatan beton diprediksi akan berkurang 5 %.
 - Agregat halus tidak boleh mengandung bahan organik (zat hidup) terlalu banyak dan harus dibuktikan dengan percobaan warna dari ABRAMS-HARDER dengan larutan NaOH 3%.

- Angka kehalusan (Fineness Modulus) untuk Fine Sand antara 2,2 – 3,2.
- Angka kehalusan (Fineness Modulus) untuk Coarse Sand antara 3,2 – 4,5.
- Agregat halus harus terdiri dari butiran yang beranekaragam besarnya.

Soal :

2. Sebutkan dan jelaskan pengujian-pengujian apa saja yang harus dilakukan sebelum agregat tersebut dipergunakan pada campuran beton?

Jawab :

Beberapa pengujian material agregat sebelum material tersebut dipergunakan sebagai campuran beton :

➤ Agregat Kasar :

- Analisa Saringan - SNI ASTM C 136 – 2012
- Kepipihan dan Kelonjongan - RSNI T 01 – 2005
- Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar - SNI 1969 – 2008
- Berat Isi (Padat/Gembur) Agregat Kasar - SNI 03 - 4804 – 1998
- Keausan Agregat (Abrasi) - SNI 2417 – 2008
- Ketahanan Agregat terhadap Sulfat (Soundness) - SNI 03 - 3407 – 1994
- Ketahanan Agregat terhadap Tumbukan (Impact) - SNI ASTM C 117 – 2014
- Kandungan Lumpur (Lolos no. 200) - SNI ASTM C 117 – 2014
- Gumpalan Lempung (Claylumps) - SNI 03 - 4141 - 1996

➤ Agregat Halus :

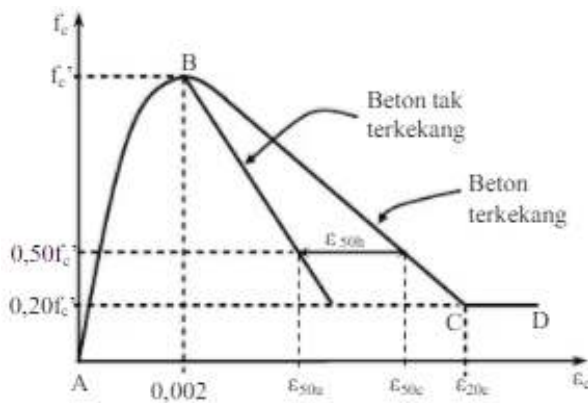
- Analisa Saringan Agregat Halus - SNI ASTM C 136 – 2012
- Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus - SNI 1970 – 2008
- Berat Isi (Padat/Gembur) Agregat Halus - SNI 03 - 4804 – 1998
- Ketahanan Agregat terhadap Sulfat (Soundness) - SNI 03 - 3407 – 1994
- Kandungan Lumpur (Lolos no. 200) - SNI ASTM C 117 – 2014
- Gumpalan Lempung (Claylumps) - SNI 03 - 4141 – 1996
- Setara Pasir (Sand Equivalent) - SNI 03 - 4428 -1997
- Kandungan Organik - SNI 2816 -2014

Soal :

3. Coba saudara gambarkan kurva hubungan tegangan-regangan beton!

Jawab :

Kurva hubungan tegangan-regangan beton menurut Kent dan Park (1971) :



Soal :

4. Jelaskan sifat-sifat mekanik beton dan metode pengujiannya!

Jawab :

➤ Sifat-sifat mekanik beton :

- Tegangan yaitu gaya diserap oleh suatu material selama proses deformasi persatuan luas.
- Regangan yaitu besar deformasi atau perubahan panjang persatuan luas.
- Modulus elastisitas yaitu besaran yang menunjukkan ukuran kekuatan suatu material.
- Kekuatan yaitu besar tegangan untuk mendeformasi suatu material atau kemampuan dari material untuk menahan perubahan bentuk.
- Kekuatan luluh yaitu besarnya suatu tegangan yang dibutuhkan untuk mendeformasi suatu sifat plastis.
- Kekuatan tarik adalah kekuatan maksimum berdasarkan kepada ukuran mula.
- Keuletan yaitu besar suatu deformasi plastis sampai material menjadi patah.
- Ketangguhan yaitu besar suatu energi yang diperlukan sampai terjadinya sebuah perpatahan.
- Kekerasan yaitu kemampuan material menahan deformasi plastis lokal akibat penetrasi pada permukaan.

➤ Metode Pengujiannya :

- Pengujian Tarik

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat mekanik serta perubahan-perubahan dari suatu bahan uji terhadap pembebanan tarik.
yang dihasilkan dari pengujian ini, antara lain :

- Kekuatan Tarik Maksimun
 - Modulus Elastisitas
 - Elongasi / Perpanjangan material
 - Kekuatan Luluh
 - Ketangguhan
- Pengujian Kekerasan
- Pada pengujian kekerasan dengan metoda penekanan, sebuah penekan kecil atau *identor* yang ditekankan pada permukaan bahan uji dengan suatu penekanan tertentu. Yang dihasilkan dari pengujian ini, antara lain adalah :
- Ketahanan **aus**.
 - Ketahanan **gores**.

Metode Pengujian kekerasan :

Metode Goresan – Mohs

- Metode Pantulan – Shore Schleroskop
- Metode Penekanan / Penusukan

Soal :

5. Apa yang dimaksud dengan Modulus elastisitas beton?

Jawab :

Yang dimaksud dengan Modulus elastisitas beton adalah angka yang digunakan untuk mengukur objek atau ketahanan bahan yang mengalami deformasi elastis ketika gaya diterapkan pada struktur beton. Modulus elastisitas suatu struktur beton didefinisikan sebagai kemiringan dari kurva tegangan-regangan di wilayah deformasi elastis.

Soal :

6. Bagaimana cara menentukan nilai modulus elastisitas beton dari hasil pengujian? Jelaskan.

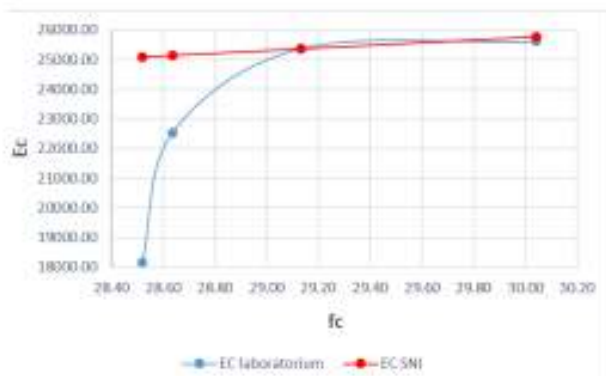
Jawab :

Cara menentukan nilai modulus elastisitas menurut SKSNI T15-1991-03 untuk berat beton normal dengan menggunakan mesin uji kuat tekan. Berikut contoh tabel dan grafik modulus elastisitas hasil pengujian laboratorium :

Tabel modulus elastisitas :

No.	Variasi %	Berat Volume kg/m ³	Fc Mpa	Ec Laboratorium Mpa	Ec SNI Mpa
1	0	2222.54	30.04	25614.56	25761.55
2	5	2150.87	29.13	25376.21	25368.39
3	10	2188.41	28.64	22534.44	25151.22
4	15	2151.61	28.52	18155.43	25099.94

Grafik modulus elastisitas :



Soal :

7. Apa kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh beton ringan? Jelaskan

Jawab :

- Kelebihan beton ringan, antara lain :
 - Beton ringan mudah sekali dibentuk. Proses pemotongannya pun bisa dilakukan secara cepat dan akurat untuk memenuhi kebutuhan pembangunan.
 - Pemakaian beton ringan dapat meminimalisir penggunaan material-material yang lainnya. Contohnya dalam pembuatan dak lantai menggunakan bahan ini, maka tidak diperlukan lagi bahan tambahan berupa batu atau kerikil untuk mengisi lantai beton. Biaya pembangunan struktur sloof dan pondasi juga bisa dikurangi. Dengan demikian proses pengerjaan konstruksi pun menjadi lebih sederhana.
 - Karena mempunyai bobot yang tidak terlalu berat, biaya transportasi yang diperlukan untuk mengangkut beton ringan dari pabrik ke lokasi pembangunan pun bisa dihemat. Keuntungan ini akan semakin bertambah apabila jarak antara pabrik dengan lokasi proyek semakin berdekatan.
 - Ringannya bobot yang dimiliki oleh material ini juga dapat dirasakan oleh para tukang bangunan yang memasangnya. Mereka akan merasa tidak cepat lelah, jauh berbeda saat mendirikan beton konvensional. Jadi waktu pengerjaan proyek pun bisa lebih singkat.

- Beton ringan tidak membutuhkan ikatan semen yang terlampau tebal untuk menjaga posisinya. Anda cukup menggunakan adonan semen setebal 3 mm di antara balok-balok beton ringan ini.
 - Beton ringan juga bersifat tahan terhadap panas dan api sebab memiliki berat jenis yang rendah, kedap suara, tahan lama, kuat tapi ringan, serta tahan gempa. Selain itu beton juga aman dan nyaman karena memiliki beberapa sifat lain yaitu anti serangga, anti jamur, serta tidak mengalami rapuh, bengkok, berkarat, ataupun korosi.
- Kekurangan beton ringan, antara lain :
- Ukuran beton ringan yang besar menyebabkan pemakaian ruang yang cukup besar ketika diaplikasikan di bangunan yang berukuran menengah. Tukang bangunan yang akan memasangnya juga harus memiliki keahlian yang tinggi karena jika salah dampaknya bakal terasa langsung bagi waste dan kualitas pemasangannya.
 - Beton ringan mempunyai nilai kuat tekan yang terbatas (compressive strength). Jadi tidak disarankan memanfaatkan material ini sebagai bahan perkuatan bangunan.
 - Harga beton ringan relatif lebih mahal dibandingkan dengan harga balok-balok beton kebanyakan.
 - Dibutuhkan bahan perekat khusus untuk menyusun balok-balok ini menjadi beton. Kebanyakan para pekerja menggunakan mortar atau semen instan. Bahan ini sengaja dipilih karena memiliki komposisi yang terkontrol dengan baik.

Soal :

8. Coba saudara jelaskan hal-hal yang dapat dilakukan untuk perawatan dan perbaikan struktur beton!

Jawab :

- Perawatan struktur beton yang dilakukan pada beton baru atau masa curing (beton final setting) antara lain :
- Menyemprotkan beton dengan cairan kimia (curing compound)
 - Secara terus menerus membasahi permukaan beton atau menutupinya dengan penutup yang lembab/basah.
 - Melakukan penguapan yang bertekanan tinggi (uap dengan tekanan atmosferik, pelembaban serta pemanasan).

➤ Perbaikan struktur beton antara lain :

- Patching

Patching adalah metode perbaikan manual dengan melakukan penempelan mortar secara manual pada area yang tidak terlalu luas dan tidak terlalu dalam kurang dari selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang harus diperhatikan adalah penekanan pada saat mortar ditempelkan, sehingga benar-benar didapatkan hasil yang padat. Material yang digunakan harus memiliki sifat mudah dikerjakan, tidak susut dan tidak jatuh setelah terpasang lihat maksimum ketebalan yang dapat dipasang tiap lapis, terutama untuk pekerjaan perbaikan overhead. Umumnya yang dipakai adalah monomer mortar, polymer mortar dan epoxy mortar.

- Grouting

Grouting adalah metode perbaikan manual gravitasi atau menggunakan pompa pada daerah perbaikan yang sulit melebihi selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang perlu diperhatikan adalah bekisting yang terpasang harus benar-benar kedap, agar tidak ada kebocoran spesi yang mengakibatkan terjadinya keropos dan harus kuat agar mampu menahan tekanan dari bahan grouting. Material yang dipakai adalah berbasah dasar semen dan epoxy.

- Shot-crete

Beton Tembak atau Shot-crete adalah metode perbaikan yang tidak memerlukan bekisting seperti pengecoran pada umumnya yang digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada area yang sangat luas. Metode shotcrete terdiri dari dry-mix dan wet-mix. Perbedaan kedua sistem ini adalah pada cara dan tempat di mana air dimasukkan ke dalam campuran. Metode dry-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dengan tekanan udara dihembuskan ke kepala semprot air yang bertekanan rendah ditekankan ke dalam campuran. Metode wet-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dialirkan melalui pompa ke kepala semprot air yang bertekanan tinggi disemprotkan ke lapisan dasar. Bahan tambahan digunakan untuk mempercepat pengeringan accelerator dan mengurangi terjadinya banyaknya bahan yang terpantul dan jatuh rebound.

- Grout Preplaced Agregat Beton Prepack

Grout Preplaced Agregat Beton Prepack adalah metode perbaikan beton dengan cara menempatkan sejumlah agregat umumnya 40 dari volume kerusakan ke dalam bekisting, setelah itu melakukan pemompaan bahan grout ke dalam bekisting. Pada umumnya digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada area yang cukup dalam. Material yang digunakan adalah polymer grout dengan flow cukup tinggi dan tidak susut.

- Coating

Coating adalah metode perbaikan beton dengan cara melapisi permukaan beton mengoleskan atau menyemprotkan menggunakan bahan yang bersifat plastik dan cair. Lapisan ini digunakan untuk menyelimuti beton terhadap lingkungan yang merusak beton.

- Injection

Injeksi atau injection adalah metode perbaikan beton dengan memasukkan bahan yang bersifat encer ke dalam celah atau retakan pada beton, kemudian menyuntikkannya dengan tekanan, sampai lubang atau celah lain telah terisi atau mengalir ke luar. Metode injeksi ini merupakan metode yang digunakan untuk perbaikan beton yang terjadi retak-retak ringan. Material yang digunakan adalah polymer mortar atau polyurethane sealant dan epoxy.

- Overlay

Overlay adalah metode perbaikan kerusakan beton pada seluruh permukaan, oleh karena itu sebelum dilakukannya metode ini perlu persiapan-persiapan permukaan yang akan diperbaiki.

Nama : **SASTRA SUGANDA**
NIM : **192710013**
Mata Kuliah : **TEKNOLOGI BETON LANJUT**
Tugas : **Ujian Tengah Semester (UTS)**

Soal :

1. Berdasarkan bentuk, tekstur permukaan, ukuran nominal dan gradasinya, agregat yang bagaimana yang baik digunakan untuk campuran beton?

Jawab :

Selain bentuk, tekstur permukaan, ukuran nominal dan gradasinya, material agregat yang baik untuk campuran beton adalah sebagai berikut :

- Untuk Agregat kasar dengan butiran berukuran antara 4,76 mm – 150 mm :
 - Agregat kasar harus terdiri dari butiran yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang butirannya pipih hanya dapat dipakai jika jumlah butir-butir pipihnya tidak melampaui 20% berat agregat seluruhnya.
 - Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% dalam berat keringnya. Bila melampaui harus dicuci.
 - Agregat kasar tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak beton, seperti zat yang relatif alkali.
 - Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil alam dari batu pecah.
 - Agregat kasar harus lewat tes kekerasan dengan bejana pengujian Rudeloff dengan beban uji 20 ton.
 - Kadar bagian yang lemah jika diuji dengan goresan batang tembaga maksimum 5%.
 - Angka kehalusan (Fineness Modulus) untuk Coarse Aggregate antara 6 – 7,5.
- Untuk Agregat halus dengan butiran berukuran antara 0,063 mm – 4,76 mm yang meliputi pasir kasar (*coarse sand*) dan pasir halus (*fine sand*) :
 - Agregat halus harus terdiri dari butiran-butiran tajam, keras, dan bersifat kekal artinya tidak hancur oleh pengaruh cuaca dan temperatur, seperti terik matahari hujan, dan lain-lain.
 - Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 % berat kering, apabila kadar lumpur lebih besar dari 5%, maka agregat halus harus dicuci bila ingin dipakai untuk campuran beton atau bisa juga digunakan langsung tetapi kekuatan beton diprediksi akan berkurang 5 %.
 - Agregat halus tidak boleh mengandung bahan organik (zat hidup) terlalu banyak dan harus dibuktikan dengan percobaan warna dari ABRAMS-HARDER dengan larutan NaOH 3%.
 - Angka kehalusan (Fineness Modulus) untuk Fine Sand antara 2,2 – 3,2.
 - Angka kehalusan (Fineness Modulus) untuk Coarse Sand antara 3,2 – 4,5.
 - Agregat halus harus terdiri dari butiran yang beranekaragam besarnya.

Soal :

2. Sebutkan dan jelaskan pengujian-pengujian apa saja yang harus dilakukan sebelum agregat tersebut dipergunakan pada campuran beton?

Jawab :

Beberapa pengujian material agregat sebelum material tersebut dipergunakan sebagai campuran beton :

➤ Agregat Kasar :

- Analisa Saringan - SNI ASTM C 136 – 2012
- Kepipihan dan Kelonjongan - RSNI T 01 – 2005
- Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar - SNI 1969 – 2008
- Berat Isi (Padat/Gembur) Agregat Kasar - SNI 03 - 4804 – 1998
- Keausan Agregat (Abrasi) - SNI 2417 – 2008
- Ketahanan Agregat terhadap Sulfat (Soundness) - SNI 03 - 3407 – 1994
- Ketahanan Agregat terhadap Tumbukan (Impact) - SNI ASTM C 117 – 2014
- Kandungan Lumpur (Lolos no. 200) - SNI ASTM C 117 – 2014
- Gumpalan Lempung (Claylumps) - SNI 03 - 4141 - 1996

➤ Agregat Halus :

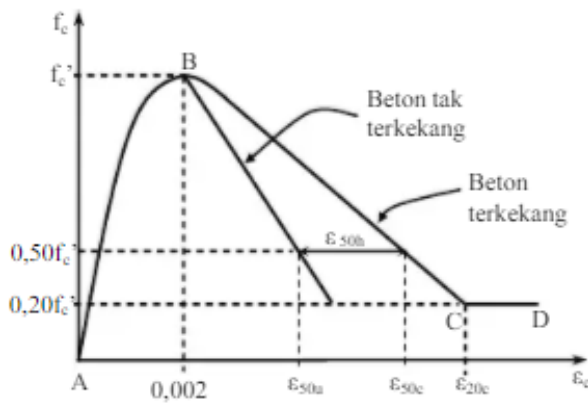
- Analisa Saringan Agregat Halus - SNI ASTM C 136 – 2012
- Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus - SNI 1970 – 2008
- Berat Isi (Padat/Gembur) Agregat Halus - SNI 03 - 4804 – 1998
- Ketahanan Agregat terhadap Sulfat (Soundness) - SNI 03 - 3407 – 1994
- Kandungan Lumpur (Lolos no. 200) - SNI ASTM C 117 – 2014
- Gumpalan Lempung (Claylumps) - SNI 03 - 4141 – 1996
- Setara Pasir (Sand Equivalent) - SNI 03 - 4428 -1997
- Kandungan Organik - SNI 2816 -2014

Soal :

3. Coba saudara gambarkan kurva hubungan tegangan-regangan beton!

Jawab :

Kurva hubungan tegangan-regangan beton menurut Kent dan Park (1971) :



Soal :

4. Jelaskan sifat-sifat mekanik beton dan metode pengujiannya!

Jawab :

➤ Sifat-sifat mekanik beton :

- Tegangan yaitu gaya diserap oleh suatu material selama proses deformasi persatuan luas.
- Regangan yaitu besar deformasi atau perubahan panjang persatuan luas.
- Modulus elastisitas yaitu besaran yang menunjukkan ukuran kekuatan suatu material.
- Kekuatan yaitu besar tegangan untuk mendeformasi suatu material atau kemampuan dari material untuk menahan perubahan bentuk.
- Kekuatan luluh yaitu besarnya suatu tegangan yang dibutuhkan untuk mendeformasi suatu sifat plastis.
- Kekuatan tarik adalah kekuatan maksimum berdasarkan kepada ukuran mula.
- Keuletan yaitu besar suatu deformasi plastis sampai material menjadi patah.
- Ketangguhan yaitu besar suatu energi yang diperlukan sampai terjadinya sebuah perpatahan.
- Kekerasan yaitu kemampuan material menahan deformasi plastis lokal akibat penetrasi pada permukaan.

➤ Metode Pengujiannya :

- Pengujian Tarik

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat mekanik serta perubahan-perubahan dari suatu bahan uji terhadap pembebanan tarik.

yang dihasilkan dari pengujian ini, antara lain :

- Kekuatan Tarik Maksimum
- Modulus Elastisitas
- Elongasi / Perpanjangan material
- Kekuatan Luluh
- Ketangguhan

- Pengujian Kekerasan

Pada pengujian kekerasan dengan metoda penekanan, sebuah penekan kecil atau *identor* yang ditekankan pada permukaan bahan uji dengan suatu penekanan tertentu. Yang dihasilkan dari pengujian ini, antara lain adalah :

- Ketahanan **aus**.
- Ketahanan **gores**.

Metode Pengujian kekerasan :

Metode Goresan – Mohs

- Metode Pantulan – Shore Schleroskop
- Metode Penekanan / Penusukan

Soal :

5. Apa yang dimaksud dengan Modulus elastisitas beton?

Jawab :

Yang dimaksud dengan Modulus elastisitas beton adalah angka yang digunakan untuk mengukur objek atau ketahanan bahan yang mengalami deformasi elastis ketika gaya diterapkan pada struktur beton. Modulus elastisitas suatu struktur beton didefinisikan sebagai kemiringan dari kurva tegangan-regangan di wilayah deformasi elastis.

Soal :

6. Bagaimana cara menentukan nilai modulus elastisitas beton dari hasil pengujian? Jelaskan.

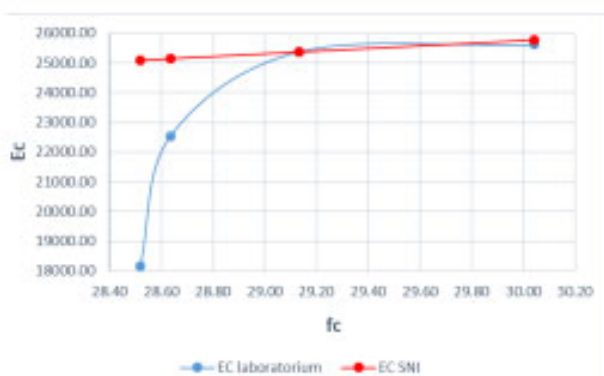
Jawab :

Cara menentukan nilai modulus elastisitas menurut SKSNI T15-1991-03 untuk berat beton normal dengan menggunakan mesin uji kuat tekan. Berikut contoh tabel dan grafik modulus elastisitas hasil pengujian laboratorium :

Tabel modulus elastisitas :

No.	Variasi %	Berat Volume kg/m ³	Fc Mpa	Ec Laboratorium Mpa	Ec SNI Mpa
1	0	2222.54	30.04	25614.56	25761.55
2	5	2150.87	29.13	25376.21	25368.39
3	10	2188.41	28.64	22534.44	25151.22
4	15	2151.61	28.52	18155.43	25099.94

Grafik modulus elastisitas :



Soal :

7. Apa kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh beton ringan? Jelaskan

Jawab :

- Kelebihan beton ringan, antara lain :
 - Beton ringan mudah sekali dibentuk. Proses pemotongannya pun bisa dilakukan secara cepat dan akurat untuk memenuhi kebutuhan pembangunan.
 - Pemakaian beton ringan dapat meminimalisir penggunaan material-material yang lainnya. Contohnya dalam pembuatan dak lantai menggunakan bahan ini, maka tidak diperlukan lagi bahan tambahan berupa batu atau kerikil untuk mengisi lantai beton. Biaya pembangunan struktur sloof dan pondasi juga bisa dikurangi. Dengan demikian proses pengerjaan konstruksi pun menjadi lebih sederhana.
 - Karena mempunyai bobot yang tidak terlalu berat, biaya transportasi yang diperlukan untuk mengangkut beton ringan dari pabrik ke lokasi pembangunan pun bisa dihemat. Keuntungan ini akan semakin bertambah apabila jarak antara pabrik dengan lokasi proyek semakin berdekatan.
 - Ringannya bobot yang dimiliki oleh material ini juga dapat dirasakan oleh para tukang bangunan yang memasangnya. Mereka akan merasa tidak cepat lelah, jauh berbeda saat mendirikan beton konvensional. Jadi waktu pengerjaan proyek pun bisa lebih singkat.
 - Beton ringan tidak membutuhkan ikatan semen yang terlalu tebal untuk menjaga posisinya. Anda cukup menggunakan adonan semen setebal 3 mm di antara balok-balok beton ringan ini.
 - Beton ringan juga bersifat tahan terhadap panas dan api sebab memiliki berat jenis yang rendah, kedap suara, tahan lama, kuat tapi ringan, serta tahan gempa. Selain itu beton juga aman dan nyaman karena memiliki beberapa sifat lain yaitu anti serangga, anti jamur, serta tidak mengalami rapuh, bengkok, berkarat, ataupun korosi.
- Kekurangan beton ringan, antara lain :
 - Ukuran beton ringan yang besar menyebabkan pemakaian ruang yang cukup besar ketika diaplikasikan di bangunan yang berukuran menengah. Tukang bangunan yang akan memasangnya juga harus memiliki keahlian yang tinggi karena jika salah dampaknya bakal terasa langsung bagi waste dan kualitas pemasangannya.
 - Beton ringan mempunyai nilai kuat tekan yang terbatas (compressive strength). Jadi tidak disarankan memanfaatkan material ini sebagai bahan perkuatan bangunan.
 - Harga beton ringan relatif lebih mahal dibandingkan dengan harga balok-balok beton kebanyakan.
 - Dibutuhkan bahan perekat khusus untuk menyusun balok-balok ini menjadi beton. Kebanyakan para pekerja menggunakan mortar atau semen instan. Bahan ini sengaja dipilih karena memiliki komposisi yang terkontrol dengan baik.

Soal :

8. Coba saudara jelaskan hal-hal yang dapat dilakukan untuk perawatan dan perbaikan struktur beton!

Jawab :

- Perawatan struktur beton yang dilakukan pada beton baru atau masa curing (beton final setting) antara lain :
 - Menyemprotkan beton dengan cairan kimia (curing compound)
 - Secara terus menerus membasahi permukaan beton atau menutupinya dengan penutup yang lembab/basah.
 - Melakukan penguapan yang bertekanan tinggi (uap dengan tekanan atmosferik, pelembaban serta pemanasan).
- Perbaikan struktur beton antara lain :
 - Patching
Patching adalah metode perbaikan manual dengan melakukan penempelan mortar secara manual pada area yang tidak terlalu luas dan tidak terlalu dalam kurang dari selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang harus diperhatikan adalah penekanan pada saat mortar ditempelkan, sehingga benar-benar didapatkan hasil yang padat. Material yang digunakan harus memiliki sifat mudah dikerjakan, tidak susut dan tidak jatuh setelah terpasang lihat maksimum ketebalan yang dapat dipasang tiap lapis, terutama untuk pekerjaan perbaikan overhead. Umumnya yang dipakai adalah monomer mortar, polymer mortar dan epoxy mortar.
 - Grouting
Grouting adalah metode perbaikan manual gravitasi atau menggunakan pompa pada daerah perbaikan yang sulit melebihi selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang perlu diperhatikan adalah bekisting yang terpasang harus benar-benar kedap, agar tidak ada kebocoran spesi yang mengakibatkan terjadinya keropos dan harus kuat agar mampu menahan tekanan dari bahan grouting. Material yang dipakai adalah berbahan dasar semen dan epoxy.
 - Shot-crete
Beton Tembak atau Shot-crete adalah metode perbaikan yang tidak memerlukan bekisting seperti pengecoran pada umumnya yang digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada area yang sangat luas. Metode shotcrete terdiri dari dry-mix dan wet-mix. Perbedaan kedua sistem ini adalah pada cara dan tempat di mana air dimasukkan ke dalam campuran. Metode dry-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dengan tekanan udara dihembuskan ke kepala semprot air yang bertekanan rendah ditekankan ke dalam campuran. Metode wet-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dialirkan melalui pompa ke kepala semprot air yang bertekanan tinggi disemprotkan ke lapisan dasar. Bahan tambahan digunakan untuk mempercepat pengeringan accelerator dan mengurangi terjadinya banyaknya bahan yang terpantul dan jatuh rebound.

- Grout Preplaced Agregat Beton Prepack

Grout Preplaced Agregat Beton Prepack adalah metode perbaikan beton dengan cara menempatkan sejumlah agregat umumnya 40 dari volume kerusakan ke dalam bekisting, setelah itu melakukan pemompaan bahan grout ke dalam bekisting. Pada umumnya digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada area yang cukup dalam. Material yang digunakan adalah polymer grout dengan flow cukup tinggi dan tidak susut.

- Coating

Coating adalah metode perbaikan beton dengan cara melapisi permukaan beton mengoleskan atau menyemprotkan menggunakan bahan yang bersifat plastik dan cair. Lapisan ini digunakan untuk menyelimuti beton terhadap lingkungan yang merusak beton.

- Injection

Injeksi atau injection adalah metode perbaikan beton dengan memasukkan bahan yang bersifat encer ke dalam celah atau retakan pada beton, kemudian menyuntikkannya dengan tekanan, sampai lubang atau celah lain telah terisi atau mengalir ke luar. Metode injeksi ini merupakan metode yang digunakan untuk perbaikan beton yang terjadi retak-retak ringan. Material yang digunakan adalah polymer mortar atau polyurethane sealant dan epoxy.

- Overlay

Overlay adalah metode perbaikan kerusakan beton pada seluruh permukaan, oleh karena itu sebelum dilakukannya metode ini perlu persiapan-persiapan permukaan yang akan diperbaiki.

Nama : YOSI MARIZAN
NIM : 192710021
Mata Kuliah : TEKNOLOGI BETON LANJUT / 20201-MTS2713011-LB390-0
Dosen : Dr. Firdaus, ST, MT.
Tugas : Ujian Tengah Semester (UTS)

1. Berdasarkan bentuk, tekstur permukaan, ukuran nominal dan gradasinya, agregat yang bagaimana yang baik digunakan untuk campuran beton ?

Jawab :

Syarat Mutu Agregat Untuk Beton *Syarat Mutu menurut SK SNI S – 04 – 1989 – F*

1. **Agregat Halus (pasir):**

- 1) Butirannya tajam, kuat dan keras
- 2) Bersifat kekal, tidak pecah atau hancur karena pengaruh cuaca.
- 3) Sifat kekal, apabila diuji dengan larutan jenuh garam sulfat sebagai berikut :
 - a) Jika dipakai Natrium Sulfat, bagian yang hancur maksimum 12 %
 - b) Jika dipakai Magnesium Sulfat, bagian yang hancur maksimum 10 %
- 4) Agregat halus tidak boleh mengandung Lumpur (bagian yang dapat melewati ayakan 0,060 mm) lebih dari 5 %. Apabila lebih dari 5 % maka pasir harus dicuci.
- 5) Tidak boleh mengandung zat organik, karena akan mempengaruhi mutu beton. Bila direndam dalam larutan 3 % NaOH, cairan di atas endapan tidak boleh lebih gelap dari warna larutan pembanding.
- 6) Harus mempunyai variasi besar butir (gradasi) yang baik, sehingga rongganya sedikit. Mempunyai modulus kehalusan antara 1,5-3,8. Apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan, harus masuk salah satu daerah susunan butir menurut zone 1, 2, 3 atau 4 dan harus memenuhi syarat sebagai berikut :
 - a) sisa di atas ayakan 4,8 mm, mak 2 % dari berat
 - b) sisa di atas ayakan 1,2 mm, mak 10 % dari berat
 - c) sisa di atas ayakan 0,30 mm, mak 15 % dari berat
- 7) Tidak boleh mengandung garam

2. **b. Agregat Kasar (Kerikil) :**

- 1) Butirannya tajam, kuat dan keras
- 2) Bersifat kekal, tidak pecah atau hancur karena pengaruh cuaca.
- 3) Sifat kekal, apabila diuji dengan larutan jenuh garam sulfat sebagai berikut :
 - a) Jika dipakai Natrium Sulfat, bagian yang hancur maksimum 12 %
 - b) Jika dipakai Magnesium Sulfat, bagian yang hancur maksimum 10 %
- 4) Agregat kasar tidak boleh mengandung Lumpur (bagian yang dapat melewati ayakan 0,060 mm) lebih dari 1 %. Apabila lebih dari 1 % maka kerikil harus dicuci.

- 5) Tidak boleh mengandung zat organik dan bahan alkali yang dapat merusak beton.
- 6) Harus mempunyai variasi besar butir (gradasi) yang baik, sehingga rongganya sedikit. Mempunyai modulus kehalusan antara 6 – 7,10 dan harus memenuhi syarat sebagai berikut :
 - a. sisa di atas ayakan 38 mm, harus 0 % dari berat
 - b. sisa di atas ayakan 4,8 mm, 90 % - 98 % dari berat
 - c. Selisih antara sisa-sisa kumulatif di atas dua ayakan yang berurutan, maksimum 60 % dan minimum 10 % dari berat.
- 7) Tidak boleh mengandung garam.

2. Sebutkan dan jelaskan pengujian-pengujian apa saja yang harus dilakukan sebelum agregat tersebut dipergunakan pada campuran beton ?

Jawab :

Pengujian agregat bertujuan untuk mengetahui sifat atau karakteristik agregat yang diperoleh dari hasil pemecahan *stone crusher* (mesin pemecah batu).

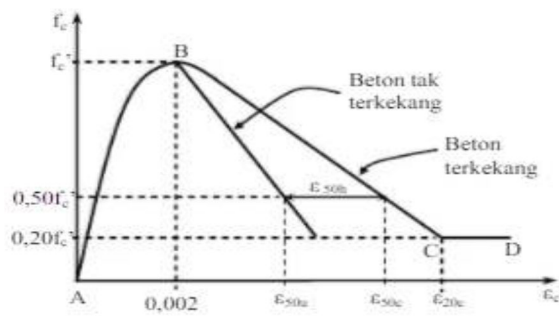
Beberapa pengujian material agregat sebelum material tersebut dipergunakan sebagai campuran beton :

- Agregat Kasar :
 - Analisa Saringan - SNI ASTM C 136 – 2012
 - Kepipihan dan Kelonjongan - RSNI T 01 – 2005
 - Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar - SNI 1969 – 2008
 - Berat Isi (Padat/Gembur) Agregat Kasar - SNI 03 - 4804 – 1998
 - Keausan Agregat (Abrasi) - SNI 2417 – 2008
 - Ketahanan Agregat terhadap Sulfat (Soundness) - SNI 03 - 3407 – 1994
 - Ketahanan Agregat terhadap Tumbukan (Impact) - SNI ASTM C 117 – 2014
 - Kandungan Lumpur (Lolos no. 200) - SNI ASTM C 117 – 2014
 - Gumpalan Lempung (Claylumps) - SNI 03 - 4141 - 1996
- □ Agregat Halus :
 - Analisa Saringan Agregat Halus - SNI ASTM C 136 – 2012
 - Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus - SNI 1970 – 2008
 - Berat Isi (Padat/Gembur) Agregat Halus - SNI 03 - 4804 – 1998
 - Ketahanan Agregat terhadap Sulfat (Soundness) - SNI 03 - 3407 – 1994
 - Kandungan Lumpur (Lolos no. 200) - SNI ASTM C 117 – 2014
 - Gumpalan Lempung (Claylumps) - SNI 03 - 4141 – 1996
 - Setara Pasir (Sand Equivalent) - SNI 03 - 4428 -1997
 - Kandungan Organik - SNI 2816 -2014

3. Coba saudara gambarkan kurva hubungan tegangan-regangan beton !

Jawab :

Kurva hubungan tegangan-regangan beton menurut Kent dan Park (1971) :



4. Jelaskan sifat-sifat mekanik beton dan metode pengujiannya !

Jawab :

I. Sifat-sifat mekanik beton :

- Tegangan yaitu gaya diserap oleh suatu material selama proses deformasi persatuan luas.
- Regangan yaitu besar deformasi atau perubahan panjang persatuan luas.
- Modulus elastisitas yaitu besaran yang menunjukkan ukuran kekuatan suatu material.
- Kekuatan yaitu besar tegangan untuk mendeformasi suatu material atau kemampuan dari material untuk menahan perubahan bentuk.
- Kekuatan luluh yaitu besarnya suatu tegangan yang dibutuhkan untuk mendeformasi suatu sifat plastis.
- Kekuatan tarik adalah kekuatan maksimum berdasarkan kepada ukuran mula.
- Keuletan yaitu besar suatu deformasi plastis sampai material menjadi patah.
- Ketangguhan yaitu besar suatu energi yang diperlukan sampai terjadinya sebuah perpatahan.
- Kekerasan yaitu kemampuan material menahan deformasi plastis lokal akibat penetrasi pada permukaan.

II. Metode Pengujiannya :

• Pengujian Tarik

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat mekanik serta perubahan perubahan dari suatu bahan uji terhadap pembebanan tarik.

yang dihasilkan dari pengujian ini, antara lain :

- ✓ Kekuatan Tarik Maksimun
- ✓ Modulus Elastisitas
- ✓ Elongasi / Perpanjangan material
- ✓ Kekuatan Luluh
- ✓ Ketangguhan

• Pengujian Kekerasan

Pada pengujian kekerasan dengan metoda penekanan, sebuah penekan kecil atau *indentor* yang ditekankan pada permukaan bahan uji dengan suatu penekanan tertentu. Yang dihasilkan dari pengujian ini, antara lain adalah :

- ✓ Ketahanan **aus**.
- ✓ Ketahanan **gores**.

Metode Pengujian kekerasan :

Metode Goresan – Mohs

- ✓ Metode Pantulan – Shore Schleroskop
- ✓ Metode Penekanan / Penusukan

5. Apa yang dimaksud dengan Modulus elastisitas beton ?

Jawab :

Modulus elastisitas adalah ukuran kekerasan (stiffness) dari suatu bahan tertentu. Modulus ini dalam aplikasi rekayasa didefinisikan sebagai perbandingan tegangan yang bekerja pada sebuah benda dengan regangan yang dihasilkan. Secara lebih rinci, modulus ini adalah suatu angka limit untuk regangan-regangan kecil yang terjadi pada bahan yang proporsional dengan pertambahan tegangan. Dan, secara eksperimental, modulus ini dapat ditentukan dari perhitungan atau pengukuran slope (kemiringan) kurva tegangan-regangan (stress-strain) yang dihasilkan dalam uji tekan suatu sampel atau spesimen.

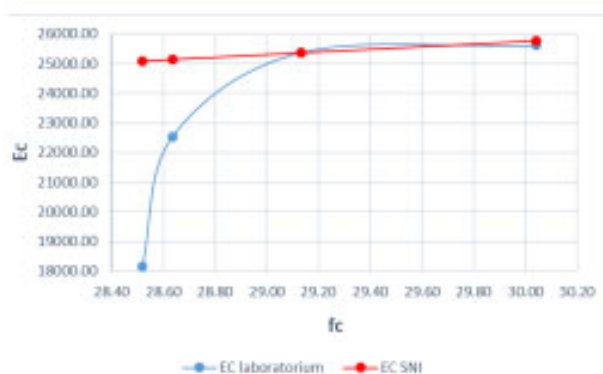
6. Bagaimana cara menentukan nilai modulus elastisitas beton dari hasil pengujian? Jelaskan.

Jawab :

Hasil pengujian modulus elastisitas dengan menggunakan mesin uji kuat tekan untuk perencanaan nilai modulus elastisitas SKSNI T15-1991-03 untuk berat beton normal.

Tabel 3. Modulus Elastisitas

No.	Variasi %	Berat Volume kg/m ³	Fc	Ec Laboratorium Mpa	Ec SNI Mpa
			Mpa		
1	0	2222.54	30.04	25614.56	25761.55
2	5	2150.87	29.13	25376.21	25368.39
3	10	2188.41	28.64	22534.44	25151.22
4	15	2151.61	28.52	18155.43	25099.94



Gambar 2. Grafik Modulus Elastisitas

Dapat dilihat modulus elastisitas menggunakan rumus SKSNI T15-1991-03 dan jika di bandingkan dengan nilai modulus elastisitas hasil pengujian laboratorium.

7. Apa kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh beton ringan? Jelaskan

Jawab :

1) Kelebihan beton ringan, antara lain :

- Beton ringan mudah sekali dibentuk. Proses pemotongannya pun bisa dilakukan secara cepat dan akurat untuk memenuhi kebutuhan pembangunan.
- Pemakaian beton ringan dapat meminimalisir penggunaan material-material yang lainnya. Contohnya dalam pembuatan dak lantai menggunakan bahan ini, maka tidak diperlukan lagi bahan tambahan berupa batu atau kerikil untuk mengisi lantai beton. Biaya pembangunan struktur sloof dan pondasi juga bisa dikurangi. Dengan demikian proses pengerjaan konstruksi pun menjadi lebih sederhana.
- Karena mempunyai bobot yang tidak terlalu berat, biaya transportasi yang diperlukan untuk mengangkut beton ringan dari pabrik ke lokasi pembangunan pun bisa dihemat. Keuntungan ini akan semakin bertambah apabila jarak antara pabrik dengan lokasi proyek semakin berdekatan.
- Ringannya bobot yang dimiliki oleh material ini juga dapat dirasakan oleh para tukang bangunan yang memasangnya. Mereka akan merasa tidak cepat lelah, jauh berbeda saat mendirikan beton konvensional. Jadi waktu pengerjaan proyek pun bisa lebih singkat.
- Beton ringan tidak membutuhkan ikatan semen yang terlampau tebal untuk menjaga posisinya. Anda cukup menggunakan adonan semen setebal 3 mm di antara balok-balok beton ringan ini.
- Beton ringan juga bersifat tahan terhadap panas dan api sebab memiliki berat jenis yang rendah, kedap suara, tahan lama, kuat tapi ringan, serta tahan gempa. Selain itu beton juga aman dan nyaman karena memiliki beberapa sifat lain yaitu anti serangga, anti jamur, serta tidak mengalami rapuh, bengkok, berkarat, ataupun korosi.

2) Kekurangan beton ringan, antara lain :

- Ukuran beton ringan yang besar menyebabkan pemakaian ruang yang cukup besar. Ketika diaplikasikan di bangunan yang berukuran menengah. Tukang bangunan yang akan memasangnya juga harus memiliki keahlian yang tinggi karena jika salah dampaknya bakal terasa langsung bagi waste dan kualitas pemasangannya.
- Beton ringan mempunyai nilai kuat tekan yang terbatas (compressive strength). Jadi tidak disarankan memanfaatkan material ini sebagai bahan perkuatan bangunan.
- Harga beton ringan relatif lebih mahal dibandingkan dengan harga balok-balok beton kebanyakan.
- Dibutuhkan bahan perekat khusus untuk menyusun balok-balok ini menjadi beton. Kebanyakan para pekerja menggunakan mortar atau semen instan. Bahan ini sengaja dipilih karena memiliki komposisi yang terkontrol dengan baik.

8. Coba saudara jelaskan hal-hal yang dapat dilakukan untuk perawatan dan perbaikan struktur beton!

Jawab :

I. Perawatan struktur beton yang dilakukan pada beton baru atau masa curing (beton final setting) antara lain :

- Menyemprotkan beton dengan cairan kimia (curing compound)
- Secara terus menerus membasahi permukaan beton atau menutupinya dengan penutup yang lembab/basah.
- Melakukan penguapan yang bertekanan tinggi (uap dengan tekanan atmosferik, pelembaban serta pemanasan).

II. Perbaikan struktur beton antara lain :

a) Patching

Patching adalah metode perbaikan manual dengan melakukan penempelan mortar secara manual pada area yang tidak terlalu luas dan tidak terlalu dalam kurang dari selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang harus diperhatikan adalah penekanan pada saat mortar ditempelkan, sehingga benar-benar didapatkan hasil yang padat. Material yang digunakan harus memiliki sifat mudah dikerjakan, tidak susut dan tidak jatuh setelah terpasang lihat maksimum ketebalan yang dapat dipasang tiap lapis, terutama untuk pekerjaan perbaikan overhead. Umumnya yang dipakai adalah monomer mortar, polymer mortar dan epoxy mortar.

b) Grouting

Grouting adalah metode perbaikan manual gravitasi atau menggunakan pompa pada daerah perbaikan yang sulit melebihi selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang perlu diperhatikan adalah bekisting yang terpasang harus benar-benar kedap, agar tidak ada kebocoran spesi yang mengakibatkan terjadinya keropos dan harus kuat agar mampu menahan tekanan dari bahan grouting. Material yang dipakai adalah berbahan dasar semen dan epoxy.

c) Shot-crete

Beton Tembak atau Shot-crete adalah metode perbaikan yang tidak memerlukan bekisting seperti pengecoran pada umumnya yang digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada area yang sangat luas. Metode shotcrete terdiri dari dry-mix dan wet-mix. Perbedaan kedua sistem ini adalah pada cara dan tempat di mana air dimasukkan ke dalam campuran. Metode dry-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dengan tekanan udara dihembuskan ke kepala semprot air yang bertekanan rendah ditekankan ke dalam campuran. Metode wet-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dialirkan melalui pompa ke kepala semprot air yang bertekanan tinggi disemprotkan ke lapisan dasar. Bahan tambahan digunakan untuk mempercepat pengeringan accelerator dan mengurangi terjadinya banyaknya bahan yang terpantul dan jatuh rebound.

d) Grout Preplaced Agregat Beton Prepack

Grout Preplaced Agregat Beton Prepack adalah metode perbaikan beton dengan cara menempatkan sejumlah agregat umumnya 40 dari volume kerusakan ke dalam bekisting, setelah itu melakukan pemompaan bahan grout ke dalam bekisting. Pada umumnya digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada area

yang cukup dalam. Material yang digunakan adalah polymer grout dengan flow cukup tinggi dan tidak susut.

e) Coating

Coating adalah metode perbaikan beton dengan cara melapisi permukaan beton mengoleskan atau menyemprotkan menggunakan bahan yang bersifat plastik dan cair. Lapisan ini digunakan untuk menyelimuti beton terhadap lingkungan yang merusak beton.

f) Injection

Injeksi atau injection adalah metode perbaikan beton dengan memasukkan bahan yang bersifat encer ke dalam celah atau retakan pada beton, kemudian menyuntikkannya dengan tekanan, sampai lubang atau celah lain telah terisi atau mengalir ke luar. Metode injeksi ini merupakan metode yang digunakan untuk perbaikan beton yang terjadi retakretak ringan. Material yang digunakan adalah polymer mortar atau polyurethane sealant dan epoxy.

g) Overlay

Overlay adalah metode perbaikan kerusakan beton pada seluruh permukaan, oleh karena itu sebelum dilakukannya metode ini perlu persiapan-persiapan permukaan yang akan diperbaiki.

Soal :

1. Berdasarkan bentuk, tekstur permukaan, ukuran nominal dan gradasinya, agregat yang bagaimana yang baik digunakan untuk campuran beton?

Jawab :

Selain bentuk, tekstur permukaan, ukuran nominal dan gradasinya, material agregat yang baik untuk campuran beton adalah sebagai berikut :

- Untuk Agregat kasar dengan butiran berukuran antara 4,76 mm – 150 mm :
 - Agregat kasar harus terdiri dari butiran yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang butirannya pipih hanya dapat dipakai jika jumlah butir-butir pipihnya tidak melampaui 20% berat agregat seluruhnya.
 - Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% dalam berat keringnya. Bila melampaui harus dicuci.
 - Agregat kasar tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak beton, seperti zat yang relatif alkali.
 - Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil alam dari batu pecah.
 - Agregat kasar harus lewat tes kekerasan dengan bejana penguji Rudeloff dengan beban uji 20 ton.
 - Kadar bagian yang lemah jika diuji dengan goresan batang tembaga maksimum 5%.
 - Angka kehalusan (Fineness Modulus) untuk Coarse Aggregate antara 6 – 7,5.
- Untuk Agregat halus dengan butiran berukuran antara 0,063 mm – 4,76 mm yang meliputi pasir kasar (*coarse sand*) dan pasir halus (*fine sand*) :
 - Agregat halus harus terdiri dari butiran-butiran tajam, keras, dan bersifat kekal artinya tidak hancur oleh pengaruh cuaca dan temperatur, seperti terik matahari hujan, dan lain-lain.
 - Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 % berat kering, apabila kadar lumpur lebih besar dari 5%, maka agregat halus harus dicuci bila ingin dipakai untuk campuran beton atau bisa juga digunakan langsung tetapi kekuatan beton diprediksi akan berkurang 5 %.
 - Agregat halus tidak boleh mengandung bahan organik (zat hidup) terlalu banyak dan harus dibuktikan dengan percobaan warna dari ABRAMS-HARDER dengan larutan NaOH 3%.
 - Angka kehalusan (Fineness Modulus) untuk Fine Sand antara 2,2 – 3,2.
 - Angka kehalusan (Fineness Modulus) untuk Coarse Sand antara 3,2 – 4,5.
 - Agregat halus harus terdiri dari butiran yang beranekaragam besarnya.

Soal :

2. Sebutkan dan jelaskan pengujian-pengujian apa saja yang harus dilakukan sebelum agregat tersebut dipergunakan pada campuran beton?

Jawab :

Beberapa pengujian material agregat sebelum material tersebut dipergunakan sebagai campuran beton :

➤ Agregat Kasar :

- Analisa Saringan - SNI ASTM C 136 – 2012
- Kepipihan dan Kelonjongan - RSNI T 01 – 2005
- Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar - SNI 1969 – 2008
- Berat Isi (Padat/Gembur) Agregat Kasar - SNI 03 - 4804 – 1998
- Keausan Agregat (Abrasi) - SNI 2417 – 2008
- Ketahanan Agregat terhadap Sulfat (Soundness) - SNI 03 - 3407 – 1994
- Ketahanan Agregat terhadap Tumbukan (Impact) - SNI ASTM C 117 – 2014
- Kandungan Lumpur (Lolos no. 200) - SNI ASTM C 117 – 2014
- Gumpalan Lempung (Claylumps) - SNI 03 - 4141 - 1996

➤ Agregat Halus :

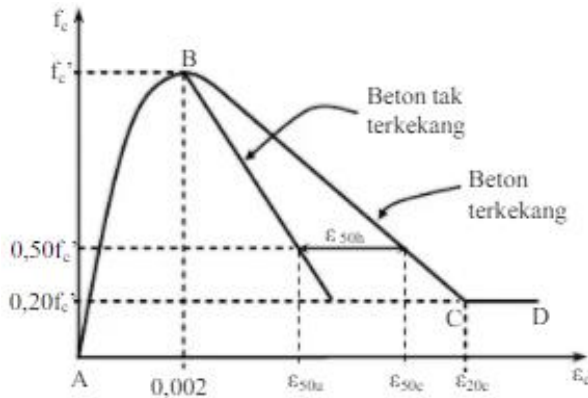
- Analisa Saringan Agregat Halus - SNI ASTM C 136 – 2012
- Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus - SNI 1970 – 2008
- Berat Isi (Padat/Gembur) Agregat Halus - SNI 03 - 4804 – 1998
- Ketahanan Agregat terhadap Sulfat (Soundness) - SNI 03 - 3407 – 1994
- Kandungan Lumpur (Lolos no. 200) - SNI ASTM C 117 – 2014
- Gumpalan Lempung (Claylumps) - SNI 03 - 4141 – 1996
- Setara Pasir (Sand Equivalent) - SNI 03 - 4428 -1997
- Kandungan Organik - SNI 2816 -2014

Soal :

3. Coba saudara gambarkan kurva hubungan tegangan-regangan beton!

Jawab :

Kurva hubungan tegangan-regangan beton menurut Kent dan Park (1971) :



Soal :

4. Jelaskan sifat-sifat mekanik beton dan metode pengujiannya!

Jawab :

➤ Sifat-sifat mekanik beton :

- Tegangan yaitu gaya diserap oleh suatu material selama proses deformasi persatuan luas.
- Regangan yaitu besar deformasi atau perubahan panjang persatuan luas.
- Modulus elastisitas yaitu besaran yang menunjukkan ukuran kekuatan suatu material.
- Kekuatan yaitu besar tegangan untuk mendeformasi suatu material atau kemampuan dari material untuk menahan perubahan bentuk.
- Kekuatan luluh yaitu besarnya suatu tegangan yang dibutuhkan untuk mendeformasi suatu sifat plastis.
- Kekuatan tarik adalah kekuatan maksimum berdasarkan kepada ukuran mula.
- Keuletan yaitu besar suatu deformasi plastis sampai material menjadi patah.
- Ketangguhan yaitu besar suatu energi yang diperlukan sampai terjadinya sebuah perpatahan.
- Kekerasan yaitu kemampuan material menahan deformasi plastis lokal akibat penetrasi pada permukaan.

➤ Metode Pengujiannya :

- Pengujian Tarik

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat mekanik serta perubahan-perubahan dari suatu bahan uji terhadap pembebanan tarik.

yang dihasilkan dari pengujian ini, anantara lain :

- Kekuatan Tarik Maksimun
- Modulus Elastisitas
- Elongasi / Perpanjangan material
- Kekuatan Luluh
- Ketangguhan

- Pengujian Kekerasan

Pada pengujian kekerasan dengan metoda penekanan, sebuah penekan kecil atau *identor* yang ditekan pada permukaan bahan uji dengan suatu penekanan tertentu. Yang dihasilkan dari pengujian ini, antara lain adalah :

- Ketahanan **aus**.
- Ketahanan **gores**.

Metode Pengujian kekerasan :

Metode Goresan – Mohs

- Metode Pantulan – Shore Schleroskop
- Metode Penekanan / Penusukan

Soal :

5. Apa yang dimaksud dengan Modulus elastisitas beton?

Jawab :

Yang dimaksud dengan Modulus elastisitas beton adalah angka yang digunakan untuk mengukur objek atau ketahanan bahan yang mengalami deformasi elastis ketika gaya diterapkan pada struktur beton. Modulus elastisitas suatu struktur beton didefinisikan sebagai kemiringan dari kurva tegangan-regangan di wilayah deformasi elastis.

TEKNOLOGI BETON LANJUT

Yudi Harianto UTS

192710006

Soal :

6. Bagaimana cara menentukan nilai modulus elastisitas beton dari hasil pengujian? Jelaskan.

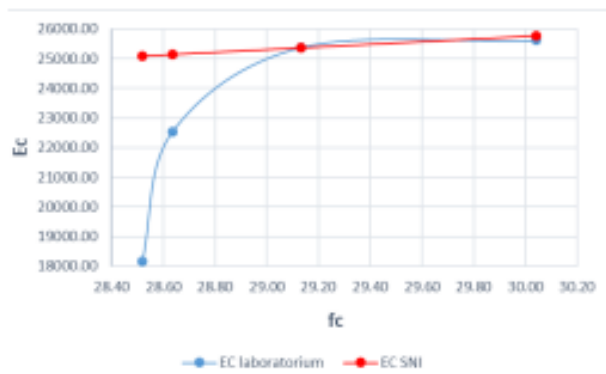
Jawab :

Cara menentukan nilai modulus elastisitas menurut SKSNI T15-1991-03 untuk berat beton normal dengan menggunakan mesin uji kuat tekan. Berikut contoh tabel dan grafik modulus elastisitas hasil pengujian laboratorium :

Tabel modulus elastisitas :

No.	Variasi %	Berat Volume kg/m ³	Fc Mpa	Ec Laboratorium Mpa	Ec SNI Mpa
1	0	2222.54	30.04	25614.56	25761.55
2	5	2150.87	29.13	25376.21	25368.39
3	10	2188.41	28.64	22534.44	25151.22
4	15	2151.61	28.52	18155.43	25099.94

Grafik modulus elastisitas :



Soal :

7. Apa kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh beton ringan? Jelaskan

Jawab :

- Kelebihan beton ringan, antara lain :
 - Beton ringan mudah sekali dibentuk. Proses pemotongannya pun bisa dilakukan secara cepat dan akurat untuk memenuhi kebutuhan pembangunan.

- Pemakaian beton ringan dapat meminimalisir penggunaan material-material yang lainnya. Contohnya dalam pembuatan dak lantai menggunakan bahan ini, maka tidak diperlukan lagi bahan tambahan berupa batu atau kerikil untuk mengisi lantai beton. Biaya pembangunan struktur sloof dan pondasi juga bisa dikurangi. Dengan demikian proses pengerjaan konstruksi pun menjadi lebih sederhana.
 - Karena mempunyai bobot yang tidak terlalu berat, biaya transportasi yang diperlukan untuk mengangkut beton ringan dari pabrik ke lokasi pembangunan pun bisa dihemat. Keuntungan ini akan semakin bertambah apabila jarak antara pabrik dengan lokasi proyek semakin berdekatan.
 - Ringannya bobot yang dimiliki oleh material ini juga dapat dirasakan oleh para tukang bangunan yang memasangnya. Mereka akan merasa tidak cepat lelah, jauh berbeda saat mendirikan beton konvensional. Jadi waktu pengerjaan proyek pun bisa lebih singkat.
 - Beton ringan tidak membutuhkan ikatan semen yang terlampau tebal untuk menjaga posisinya. Anda cukup menggunakan adonan semen setebal 3 mm di antara balok-balok beton ringan ini.
 - Beton ringan juga bersifat tahan terhadap panas dan api sebab memiliki berat jenis yang rendah, kedap suara, tahan lama, kuat tapi ringan, serta tahan gempa. Selain itu beton juga aman dan nyaman karena memiliki beberapa sifat lain yaitu anti serangga, anti jamur, serta tidak mengalami rapuh, bengkok, berkarat, ataupun korosi.
- Kekurangan beton ringan, antara lain :
- Ukuran beton ringan yang besar menyebabkan pemakaian ruang yang cukup besar ketika diaplikasikan di bangunan yang berukuran menengah. Tukang bangunan yang akan memasangnya juga harus memiliki keahlian yang tinggi karena jika salah dampaknya bakal terasa langsung bagi waste dan kualitas pemasangannya.
 - Beton ringan mempunyai nilai kuat tekan yang terbatas (compressive strength). Jadi tidak disarankan memanfaatkan material ini sebagai bahan perkuatan bangunan.
 - Harga beton ringan relatif lebih mahal dibandingkan dengan harga balok-balok beton kebanyakan.
 - Dibutuhkan bahan perekat khusus untuk menyusun balok-balok ini menjadi beton. Kebanyakan para pekerja menggunakan mortar atau semen instan. Bahan ini sengaja dipilih karena memiliki komposisi yang terkontrol dengan baik.

8. Coba saudara jelaskan hal-hal yang dapat dilakukan untuk perawatan dan perbaikan struktur beton!

Jawab :

- Perawatan struktur beton yang dilakukan pada beton baru atau masa curing (beton final setting) antara lain :
 - Menyemprotkan beton dengan cairan kimia (curing compound)
 - Secara terus menerus membasahi permukaan beton atau menutupinya dengan penutup yang lembab/basah.
 - Melakukan penguapan yang bertekanan tinggi (uap dengan tekanan atmosferik, pelembaban serta pemanasan).

- Perbaikan struktur beton antara lain :
 - Patching
Patching adalah metode perbaikan manual dengan melakukan penempelan mortar secara manual pada area yang tidak terlalu luas dan tidak terlalu dalam kurang dari selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang harus diperhatikan adalah penekanan pada saat mortar ditempelkan, sehingga benar-benar didapatkan hasil yang padat. Material yang digunakan harus memiliki sifat mudah dikerjakan, tidak menyusut dan tidak jatuh setelah terpasang lihat maksimum ketebalan yang dapat dipasang tiap lapis, terutama untuk pekerjaan perbaikan overhead. Umumnya yang dipakai adalah monomer mortar, polymer mortar dan epoxy mortar.

 - Grouting
Grouting adalah metode perbaikan manual gravitasi atau menggunakan pompa pada daerah perbaikan yang sulit melebihi selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang perlu diperhatikan adalah bekisting yang terpasang harus benar-benar kedap, agar tidak ada kebocoran spesi yang mengakibatkan terjadinya keropos dan harus kuat agar mampu menahan tekanan dari bahan grouting. Material yang dipakai adalah bahan dasar semen dan epoxy.

 - Shot-crete

Beton Tembak atau Shot-crete adalah metode perbaikan yang tidak memerlukan bekisting seperti pengecoran pada umumnya yang digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada area yang sangat luas. Metode shotcrete terdiri dari dry-mix dan wet-mix. Perbedaan kedua sistem ini adalah pada cara dan tempat di mana air dimasukkan ke dalam campuran. Metode dry-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dengan tekanan udara dihembuskan ke kepala semprot air yang bertekanan rendah ditekan ke dalam campuran. Metode wet-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dialirkan melalui pompa ke kepala semprot air yang bertekanan tinggi disemprotkan ke lapisan dasar. Bahan tambahan digunakan untuk mempercepat pengeringan accelerator dan mengurangi terjadinya banyaknya bahan yang terpantul dan jatuh rebound.

- Grout Preplaced Agregat Beton Prepack

Grout Preplaced Agregat Beton Prepack adalah metode perbaikan beton dengan cara menempatkan sejumlah agregat umumnya 40 dari volume kerusakan ke dalam bekisting, setelah itu melakukan pemompaan bahan grout ke dalam bekisting. Pada umumnya digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada area yang cukup dalam. Material yang digunakan adalah polymer grout dengan flow cukup tinggi dan tidak susut.

- Coating

Coating adalah metode perbaikan beton dengan cara melapisi permukaan beton mengoleskan atau menyemprotkan menggunakan bahan yang bersifat plastik dan cair. Lapisan ini digunakan untuk menyelimuti beton terhadap lingkungan yang merusak beton.

- Injection

Injeksi atau injection adalah metode perbaikan beton dengan memasukkan bahan yang bersifat encer ke dalam celah atau retakan pada beton, kemudian menyuntikkannya dengan tekanan, sampai lubang atau celah lain telah terisi atau mengalir ke luar. Metode injeksi ini merupakan metode yang digunakan untuk perbaikan beton yang terjadi retak-retak ringan. Material yang digunakan adalah polymer mortar atau polyurethane sealant dan epoxy.

- Overlay

Overlay adalah metode perbaikan kerusakan beton pada seluruh permukaan, oleh karena itu sebelum dilakukannya metode ini perlu persiapan-persiapan permukaan yang akan diperbaiki.

UJIAN TENGAH SEMESTER

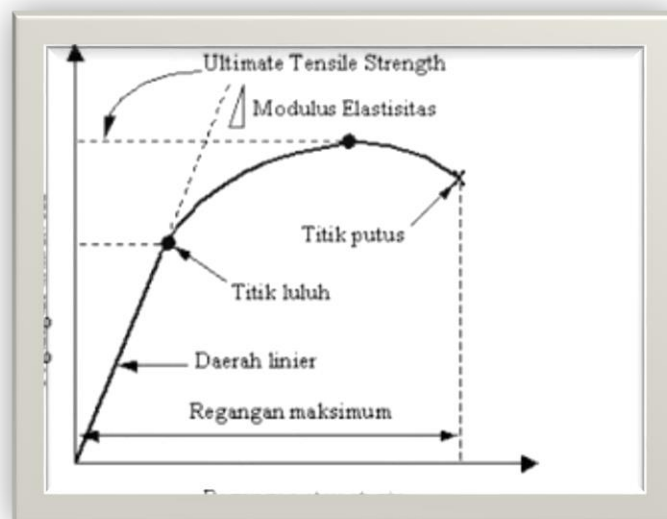
Mata Kuliah : Teknologi Beton Lanjut

Dosen Pengasuh : Dr. Firdaus, ST, MT

1. Berdasarkan bentuk, tekstur permukaan, ukuran nominal dan gradasinya, agregat yang bagaimana yang baik digunakan untuk campuran beton?
2. Sebutkan dan jelaskan pengujian-pengujian apa saja yang harus dilakukan sebelum agregat tersebut dipergunakan pada campuran beton?
3. Coba saudara gambarkan kurva hubungan tegangan-regangan beton!
4. Jelaskan sifat-sifat mekanik beton dan metode pengujiannya!
5. Apa yang dimaksud dengan Modulus elastisitas beton?
6. Bagaimana cara menentukan nilai modulus elastisitas beton dari hasil pengujian? Jelaskan.
7. Apa kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh beton ringan? Jelaskan
8. Coba saudara jelaskan hal-hal yang dapat dilakukan untuk perawatan dan perbaikan struktur beton!

JAWAB UTS TEKTON

1. Menurut standar ASTM, **agregat** halus (pasir) yang akan digunakan dalam **campuran beton** haruslah mempunyai ukuran butir lebih kecil dari 4,75 mm, dan **agregat** kasarnya (kerikil) mempunyai ukuran butir lebih besar 4,75 mm sampai 40 mm.
2. Pengujian – pengujian sebelum dipergunakan untuk campuran beton
 - Analisa saringan agregat kasar dan halus
Pengujian ini dilakukan untuk menentukan pembagian butiran (gradasi) agregat halus dan kasar dengan menggunakan saringan.
 - Berat jenis dan penyerapan agregat kasar dan halus
Pengujian ini dilakukan untuk menentukan berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) dan berat jenis semu (*Apparent*).
 - Indeks kepipihan dan kelonjongan
Pengujian dilakukan untuk menentukan perbandingan jumlah agregat yang lolos ukuran *flakiness (thickness gauge)* dan *elongated gauge* dengan jumlah berat total benda uji.
 - Keausan agregat (Abrasi)
Pengujian dilakukan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin *Los Angeles*. Keausan tersebut dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lewat saringan no. 12 terhadap berat semula.
 - Impact Test
Pengujian dilakukan untuk menguji ketahanan agregat kasar terhadap benturan. Alat ini dilengkapi dengan palu baja sebagai alat tumbuk yang dapat jatuh bebas dan agregatnya diletakkan di dalam mangkok baja.
 - Pemeriksaan kadar lumpur
Pengujian ini dilakukan pada agregat halus (pasir) untuk menentukan besarnya (persentase) kadar lumpur dalam agregat halus yang digunakan sebagai campuran beton. Kandungan lumpur $< 5\%$ merupakan ketentuan bagi penggunaan agregat halus untuk campuran beton.
3. Kurva hubungan tegangan – regangan beton



4. Sifat-sifat mekanik beton dan metode pengujian

- Sifat jangka pendek
 - Kuat tekan dihitung dari beban tekan maksimum yang dapat ditahan dibagi dengan luas penampang benda uji.
 - Kuat geser beton ditentukan berdasarkan kuat tekan.
 - Modulus elastisitas beton diambil berdasarkan kuat tekan beton.
- Sifat jangka panjang
 - Rangkak adalah penambahan regangan terhadap waktu akibat adanya beban yang bekerja.
 - Susut adalah berkurangnya volume elemen beton dan ada dua macam yaitu susut plastis (susut yang terjadi beberapa jam setelah beton di tempatkan pada cetakan) dan susut pengeringan yang dikarenakan kehilangan uap air.

Pengujian Kuat Tekan

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat pada benda uji silinder beton (diameter 150mm, tinggi 300mm) sampai hancur. Tata cara pengujian yang umum dipakai adalah standar ASTM (American Society for Testing Materials) C39-86. Kuat tekan beton umur 28 hari berkisar antara 10 – 65 MPa. Untuk beton bertulang pada umumnya menggunakan beton dengan kuat tekan berkisar 17 – 30 MPa.

Pengujian Kuat Tarik

Kuat tarik beton yang tepat sulit untuk diukur. Selama bertahun-tahun, sifat tarik beton diukur dengan memakai modulus keruntuhan (*modulus of rupture*). Baru-baru ini, hasil dari percobaan *split silinder beton*, umumnya memberikan hasil yang lebih baik dan mencerminkan kuat tarik sebenarnya. Nilai pendekatan yang diperoleh dari hasil pengujian berulang kali mencapai kekuatan $0,50 \sqrt{f_c'} - 0,60 \sqrt{f_c'}$, sehingga untuk beton normal digunakan nilai $0,57 \sqrt{f_c'}$.

Pengujian Kuat Geser

Kekuatan geser lebih sulit diperoleh, karena sulitnya mengisolasi geser dari tegangan-tegangan lainnya. Ini merupakan salah satu sebab banyaknya variasi kekuatan geser yang dituliskan dalam berbagai literature, mulai dari 20% dari kekuatan tekan pada pembebanan normal, sampai sebesar 85% dari kekuatan tekan, dalam hal terjadi kombinasi geser dan tekan.

Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas, merupakan kemiringan dari bagian awal grafik yang lurus dari diagram regangan-tegangan, yang akan bertambah besar dengan bertambahnya kekuatan beton.

5. **Modulus elastisitas** adalah rasio dari tegangan normal tarik atau tekan terhadap regangan. **Modulus elastisitas** tergantung pada umur **beton**, sifat-sifat agregat dan semen, kecepatan pembebanan, jenis dan ukuran dari benda uji. Nilai **modulus elastisitas** bervariasi antara 18527 MPa sampai 31119 MPa. Berat volume **beton** berkisar antara 1993 Kg/m³ sampai 2092 Kg/m³
6. Cara menentukan nilai modulus elastisitas beton dari hasil pengujian
Rumus ASTM C 469-02 sebagai berikut:

$$E_c = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}$$

E_c = Modulus Elastisitas (kg/m³)

σ_1 = Tegangan pada 40 % tegangan runtuh (kg)

- σ_2 = Tegangan pada saat nilai kurva regangan ε_1 (m^3)
- ε_2 = Nilai kurva regangan yang terjadi pada saat σ_2
- ε_1 = Regangan sebesar 0,00005 (m^3)

7. Kelebihan beton ringan

- Balok mudah dibentuk. Sehingga dapat dengan cepat dan akurat dipotong atau dibentuk untuk memenuhi tuntutan dekorasi gedung. Alat yang digunakan pun sederhana, cukup menggunakan alat pertukangan kayu.
- Karena ukurannya yang akurat tetapi mudah dibentuk, sehingga dapat meminimalkan sisa-sisa bahan bangunan yang tak terpakai.
- Hebel dapat mempermudah proses konstruksi. Untuk membangun sebuah gedung dapat diminimalisir produk yang akan digunakan. Misalnya tidak perlu batu atau kerikil untuk mengisi lantai beton.
- Bobotnya yang ringan mengurangi biaya transportasi. Apalagi pabrik Hebel dibangun sedekat mungkin dengan konsumennya.
- Karena ringan, tukang bangunan tidak cepat lelah. Sehingga cepat dalam pengerjaannya.
- Semennya khusus cukup 3 mm saja.
- Mengurangi biaya struktur besi sloss atau penguat.
- Mengurangi biaya penguat atau pondasi
- Waktu pembangunan lebih pendek.
- Tukang yang mengerjakan lebih sedikit. Sehingga secara keseluruhan bisa lebih murah dan efisien
- Tahan panas dan api, karena berat jenisnya rendah.
- Kedap suara
- Tahan lama, kurang lebih sama tahan lamanya dengan beton konvensional
- Kuat tetapi ringan, karena tidak sekuat beton. Perlu perlakuan khusus. dibebani AC menggunakan fisher FTP, Wastafel fisher plug FX6/8, panel dinding fisher sistem injeksi.
- Anti jamur
- Tahan gempa
- Anti serangan
- Biaya perawatan yang sedikit, bangunan tak terlalu banyak mengalami perubahan atau renovasi hingga 20 tahun.
- Nyaman
Aman, karena tidak mengalami rapuh, bengkok, berkarat, korosi.

Kekurangan beton ringan

- Karena ukurannya yang besar, untuk ukuran yang tanggung, akan memakan waste yang cukup besar. Diperlukan keahlian tambahan untuk tukang yang akan memasangnya, karena dampaknya berakibat pada waste dan mutu pemasangan.
- Perekat yang digunakan harus disesuaikan dengan ketentuan produsennya, umumnya adalah semen instan.
- Nilai kuat tekannya (compressive strength) terbatas, sehingga sangat tidak dianjurkan penggunaan untuk perkuatan (struktural).
- Harganya cenderung lebih mahal dari bata konvensional. Di pasaran, beton ringan dalam bentuk bata dijual dalam volume m^3 , sehingga dengan ukuran $60cm \times 20cm \times 10cm$ / m^3 bata ringan terdiri dari 83 buah. Jika dikonversikan dalam m^2 maka 1 m^2 terdiri dari 8.5 buah.

Harga per bata kurang lebih Rp. 5.500,-, sehingga harga per m² nya Rp.46.750,-. Belum termasuk semen instan dan ongkos pasangannya.

8. Perawatan dan perbaikan struktur beton

Perawatan beton yang baik sangat mempengaruhi keberhasilan dalam perbaikan beton. Perawatan beton dapat dilakukan dengan mencuci, menyikat, menggosok atau menyinari dan diperlukan bahan pelarut untuk menghilangkan lapisan cat lama ataupun lumut serta karat pada tulangan tak terlindung harus dibersihkan juga. Alat yang digunakan untuk mengasarkkan permukaan beton antara lain:

- a. Penyemprotan pasir Penyemprotan pasir digunakan untuk pengasaran ringan permukaan beton dan menghilangkan lapisan-lapisan yang lebih tebal.
- b. Penyemprotan air bertekanan tinggi Penyemprotan air bertekanan tinggi minimal digunakan sekitar 25-80 Mpa digunakan untuk mengurangi gangguan di sekeliling pekerjaan.
- c. Tekanan udara Tekanan udara digunakan untuk menghilangkan bagian lepas dan bahan karena bahan yang terlepas dan bagian-bagian beton yang beterbangan merupakan beban dalam pekerjaan.
- d. Busur-nyala Prinsip kerja busur nyala adalah dengan pemanasan tinggi dan cepat pada permukaan beton yang dingin, sehingga muncul perbedaan suhu yang besar dan bertekanan tinggi pada lapisan beton terluar yang berakibat lapisan terluar beton seperti coating, cat, lumut, alga, minyak dan sebagainya terkelupas.
- e. Alat-alat dengan tangan Alat-alat digunakan dengan tangan yang digunakan untuk mengasarkkan permukaan beton antara lain bouchardeerhamer, gigi besi dan pahat.

Alat-alat ini digunakan untuk permukaan yang kecil. Perbaikan konstruksi beton tersedia banyak material tergantung pada kerusakan yang diserang, kualitas lapisan dasar yang dilindungi dan lokasi lingkungan kering, lembab, agresif.

Pemilihan material biasanya dilakukan untuk mengetahui kinerja dari material yang akan diaplikasikan agar sesuai dengan yang dibutuhkan di lapangan. Adapun syarat-syarat sebagai repair material, yaitu:

- a. Daya lekat yang kuat.
- b. Modulus elastisitas yang mampu menahan overstressing.
- c. Tidak mengurangi kekuatan beton.
- d. Tidak menyusut.

Macam-macam metode perbaikan beton:

- a. Patching Patching adalah metode perbaikan manual dengan melakukan penempelan mortar secara manual pada area yang tidak terlalu luas dan tidak terlalu dalam kurang dari selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang harus diperhatikan adalah penekanan pada saat mortar ditempelkan, sehingga benar-benar didapatkan hasil yang padat. Material yang digunakan harus memiliki sifat mudah dikerjakan, tidak menyusut dan tidak jatuh setelah terpasang lihat maksimum ketebalan yang dapat dipasang tiap lapis, terutama untuk pekerjaan perbaikan overhead. Umumnya yang dipakai adalah monomer mortar, polymer mortar dan epoxy mortar.
- b. Grouting Grouting adalah metode perbaikan manual gravitasi atau menggunakan pompa pada daerah perbaikan yang sulit melebihi selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang perlu diperhatikan adalah bekisting yang terpasang harus benar-benar kedap, agar tidak ada kebocoran spesi yang mengakibatkan terjadinya keropos dan harus kuat agar mampu menahan tekanan dari bahan grouting. Material yang dipakai adalah berbatu dasar semen dan epoxy.

- c. Beton Tembak Shot-crete Beton Tembak Shot-crete adalah metode perbaikan yang tidak memerlukan bekisting seperti pengecoran pada umumnya yang digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada area yang sangat luas. Metode shotcrete terdiri dari dry-mix dan wet-mix. Perbedaan kedua sistem ini adalah pada cara dan tempat di mana air dimasukkan ke dalam campuran. Metode dry-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dengan tekanan udara dihembuskan ke kepala semprot air yang bertekanan rendah ditekan ke dalam campuran. Metode wet-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dialirkan melalui pompa ke kepala semprot air yang bertekanan tinggi disemprotkan ke lapisan dasar. Bahan tambahan digunakan untuk mempercepat pengeringan accelerator dan mengurangi terjadinya banyaknya bahan yang terpantul dan jatuh rebound.
- d. Grout Preplaced Agregat Beton Prepack Grout Preplaced Agregat Beton Prepack adalah metode perbaikan beton dengan cara menempatkan sejumlah agregat umumnya 40 dari volume kerusakan ke dalam bekisting, setelah itu melakukan pemompaan bahan grout ke dalam bekisting. Pada umumnya digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada area yang cukup dalam. Material yang digunakan adalah polymer grout dengan flow cukup tinggi dan tidak susut.
- e. Coating Coating adalah metode perbaikan beton dengan cara melapisi permukaan beton mengoleskan atau menyemprotkan menggunakan bahan yang bersifat plastik dan cair. Lapisan ini digunakan untuk menyelimuti beton terhadap lingkungan yang merusak beton.
- f. Injeksi injection Injeksi injection adalah metode perbaikan beton dengan memasukkan bahan yang bersifat encer ke dalam celah atau retakan pada beton, kemudian menyuntikkannya dengan tekanan, sampai lubang atau celah lain telah terisi atau mengalir ke luar. Metode injeksi ini merupakan metode yang digunakan untuk perbaikan beton yang terjadi retak-retak ringan. Material yang digunakan adalah polymer mortar atau polyurethane sealant dan epoxy.
- g. Overlay Overlay adalah metode perbaikan kerusakan beton pada seluruh permukaan, oleh karena itu sebelum dilakukannya metode ini perlu persiapan-persiapan permukaan yang akan diperbaiki.
- h. Jacketing Jacketing adalah perlindungan beton terhadap kerusakan dengan menggunakan bahan selubung yang berupa baja, karet dan beton komposit. Pekerjaan jacketing bisa dilaksanakan untuk permukaan beton yang mengalami pelapukan atau disintegrasi. Metode dan bahan yang dipakai harus disesuaikan dengan kondisi kerusakan permukaan yang terjadi sehingga daya dukung konstruksi dapat dikembalikan sebagaimana semula sesuai dengan yang direncanakan tanpa penambahan kapasitas.

UJIAN TENGAH SEMESTER

Mata Kuliah : Teknologi Beton Lanjut
Dosen Pengasuh : Dr. Firdaus, ST, MT
Nama Mahasiswa : Agus Azmi Hajrin

1. Berdasarkan bentuk, tekstur permukaan, ukuran nominal dan gradasinya, agregat yang bagaimana yang baik digunakan untuk campuran beton?
2. Sebutkan dan jelaskan pengujian-pengujian apa saja yang harus dilakukan sebelum agregat tersebut dipergunakan pada campuran beton?
3. Coba saudara gambarkan kurva hubungan tegangan-regangan beton!
4. Jelaskan sifat-sifat mekanik beton dan metode pengujiannya!
5. Apa yang dimaksud dengan Modulus elastisitas beton?
6. Bagaimana cara menentukan nilai modulus elastisitas beton dari hasil pengujian? Jelaskan.
7. Apa kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh beton ringan? Jelaskan
8. Coba saudara jelaskan hal-hal yang dapat dilakukan untuk perawatan dan perbaikan struktur beton!

Pembahasan :

1. Agregat yang baik digunakan untuk campuran beton :

Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasil oleh alat-alat pemecah batu. Adapun syarat-syarat dari agregat halus yang digunakan menurut PBI 1971, antara lain :

- 1) Pasir terdiri dari butir-butir tajam dan keras. Bersifat kekal artinya tidak mudah lapuk oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan
- 2) Tidak mengandung lumpur lebih dari 5%. Lumpur adalah bagian-bagian yang bisa melewati ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur lebih dari 5%, maka harus dicuci. Khususnya pasir untuk bahan pembuat beton.
- 3) Tidak mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak yang dibuktikan dengan percobaan warna dari Abrams-Harder. Agregat yang tidak memenuhi syarat percobaan ini bisa dipakai apabila kekuatan tekan adukan agregat tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan adukan beton dengan agregat yang sama tapi dicuci dalam larutan 3% NaOH yang kemudian dicuci dengan air hingga bersih pada umur yang sama.

Agregat kasar dapat berupa kerikil hasil desintergrasi alami dari batuan-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu dengan besar butir lebih dari 5 mm. Kerikil, dalam penggunaannya harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- 1) Butir-butir keras yang tidak berpori serta bersifat kekal yang artinya tidak pecah karena pengaruh cuaca seperti sinar matahari dan hujan.
- 2) Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1%, apabila melebihi maka harus dicuci lebih dahulu sebelum menggunakannya.
- 3) Tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak batuan seperti zat-zat yang reaktif terhadap alkali.
- 4) Agregat kasar yang berbutir pipih hanya dapat digunakan apabila jumlahnya tidak melebihi 20% dari berat keseluruhan.

2. Pengujian yang harus dilakukan sebelum agregat dipergunakan pada campuran beton :

Pemeriksaan Bahan Kerikil dan Pasir

1. Kerikil

Timbang kerikil seberat 5 kg.

Kerikil dimasukkan dalam keranjang lalu direndam dalam bak air. Setelah kerikil dikeluarkan dari bak air kemudian di lap dengan kain sampai permukaannya lembab.

Didapat kerikil yang SSD untuk kemudian dapat digunakan sebagai bahan untuk percobaan campuran beton.

2. Pasir.

a. Pasir basah diletakkan dan diangin-anginkan (dibalik-balikkan) selama beberapa jam.

b. Kemudian pasir diuji dengan memakai alat corong/kerucut sebagai berikut :

Pasir diisi kedalam corong/kerucut dalam tiga lapis kemudian dimampatkan dengan menjatuhkan tongkat besi berulang-ulang sebanyak 25 kali (lapis 1 dirojok 10 kali, lapis 2 sebanyak 10 kali dan lapis 3 sebanyak 5 kali) dengan tinggi jatuh 5 cm.

- Pasir yang diinginkan (dalam keadaan SSD) diusahakan mempunyai bentuk yang tetap hanya puncaknya yang sedikit longsor.

- Pasir kering oven ditimbang seberat 500 gr

- Kerikil kering oven ditimbang 500 gr

- Pasir kering oven dicuci, sehingga air untuk mencuci pasir tersebut terlihat jernih. Kemudian di oven kembali dan ditimbang beratnya.

- Kemudian dicari kadar lumpurnya. Untuk pasir kadar lumpurnya harus <5%, sedangkan untuk kerikil kadar lumpurnya harus <1%

Pemeriksaan Kadar Air

Pasir dalam keadaan sesungguhnya, bukan SSD ditimbang

Kerikil dalam keadaan sesungguhnya, bukan SSD ditimbang

Keringkan pasir dan kerikil tersebut dalam oven 100 C – 110 c selama 24 jam

Timbang pasir dan kerikil yang sudah dioven.

Dari pemeriksaan diatas diperoleh prosentase kandungan air pasir dan kerikil

Pemeriksaan Berat Jenis Agregat

1. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus

➤ Timbang pasir yang sudah SSD sebanyak 500 gr (A), berat pasir kering oven (B)

➤ Ambil piknometer lalu isi dengan air sebanyak 500 cc lalu timbang beratnya (C).

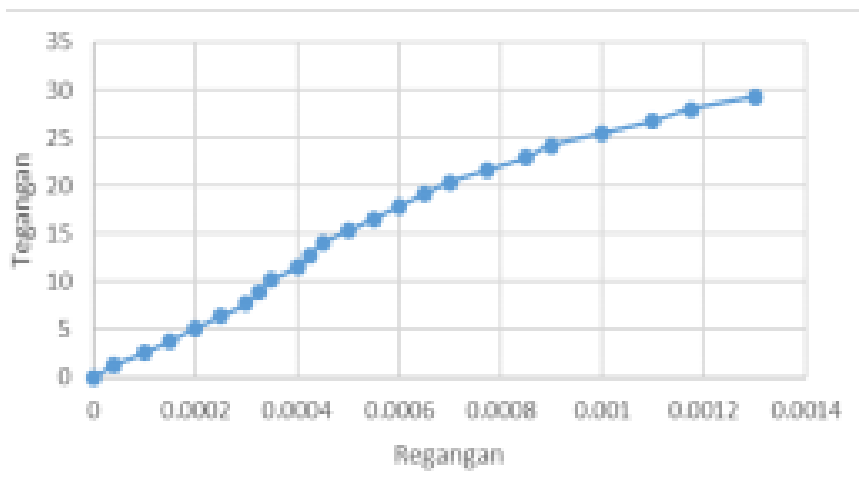
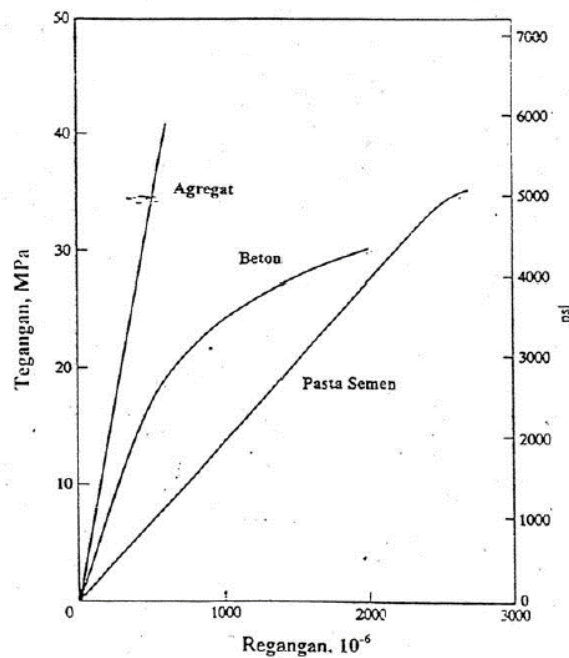
➤ Masukkan pasir SSD kedalam piknometer lalu masukkan air sampai mencapai tanda 500 cc.

➤ Tutup mulut piknometer dengan telapak tangan lalu piknometer di bolak balik agar udara yang terperangkap diantara butiran pasir dapat keluar, sehingga permukaan air turun, tambahkan air lagi sampai permukaannya mencapai tanda batas 500 cc, kemudian timbang berat piknometer yang berisi pasir dan air tersebut (D).

Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar

- Timbang kerikil SSD (A)
- Timbang kerikil kering oven (B).
- Masukkan keranjang kawat berisi kerikil tsb kedalam bak air dan dicelupkan selama 15 menit sehingga gelembung-gelembung udara dapat keluar, kemudian ditimbang berat benda uji dalam air
- Kerikil diangkat kemudian dilap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (SSD/jenuh kering permukaan), kemudian ditimbang beratnya.

3. Gambar kurva hubungan tegangan-regangan beton :



4. Sifat-sifat mekanik beton dan metode pengujiannya :

Sifat jangka pendek

1. Kuat tekan dihitung dari beban tekan maksimum yang dapat ditahan dibagi dengan luas penampang benda uji;
2. Kuat geser beton ditentukan berdasarkan kuat tekan;
3. Modulus elastisitas beton diambil berdasarkan kuat tekan beton.

Sifat jangka panjang

1. Rangkak adalah penambahan regangan terhadap waktu akibat adanya beban yang bekerja;
2. Susut adalah berkurangnya volume elemen beton dan ada dua macam yaitu susut plastis (susut yang terjadi beberapa jam setelah beton di tempatkan pada cetakan) dan susut pengeringan yang dikarenakan kehilangan uap air.

5. Yang dimaksud dengan Modulus elastisitas beton :

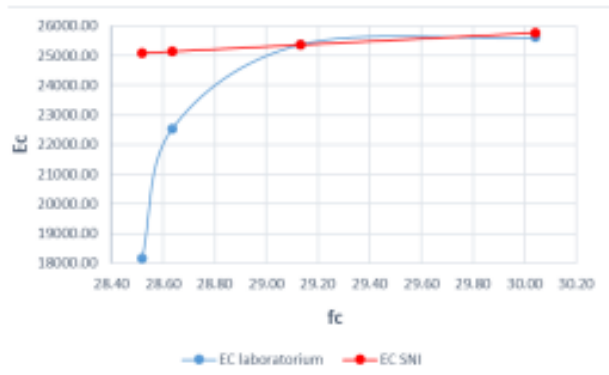
Modulus elastisitas adalah ukuran kekerasan (stiffness) dari suatu bahan tertentu. Modulus ini dalam aplikasi rekayasa didefinisikan sebagai perbandingan tegangan yang bekerja pada sebuah benda dengan regangan yang dihasilkan. Secara lebih rinci, modulus ini adalah suatu angka limit untuk regangan-regangan kecil yang terjadi pada bahan yang proporsional dengan pertambahan tegangan. Dan, secara eksperimental, modulus ini dapat ditentukan dari perhitungan atau pengukuran slope (kemiringan) kurva teganganregangan (stress-strain) yang dihasilkan dalam uji tekan suatu sampel atau spesimen.

6. Cara menentukan nilai modulus elastisitas beton dari hasil pengujian :

Hasil pengujian modulus elastisitas dengan menggunakan mesin uji kuat tekan untuk perancangan nilai modulus elastisitas SKSNI T15-1991-03 untuk berat beton normal.

Tabel 3. Modulus Elastisitas

No.	Variasi %	Berat Volume kg/m ³	Fc	Ec Laboratorium Mpa	Ec SNI Mpa
			Mpa		
1	0	2222.54	30.04	25614.56	25761.55
2	5	2150.87	29.13	25376.21	25368.39
3	10	2188.41	28.64	22534.44	25151.22
4	15	2151.61	28.52	18155.43	25099.94



Gambar 2. Grafik Modulus Elastisitas

Dapat dilihat modulus elastisitas menggunakan rumus SKSNI T15-1991-03 dan jika di bandingkan dengan nilai modulus elastisitas hasil pengujian laboratorium.

7. Kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh beton ringan :

Kelebihan Beton Ringan :

- a. Balok AAC mudah dibentuk. Dengan cepat dan akurat dipotong atau dibentuk untuk memenuhi tuntutan dekorasi gedung. Alatnya cukup menggunakan alat pertukangan kayu.
- b. Karena ukurannya yang akurat tetapi mudah dibentuk, meminimalkan sisa-sisa bahan bangunan yang tak terpakai.
- c. AAC mempermudah proses konstruksi. Untuk membangun sebuah gedung dapat diminimalisir produk yang akan digunakan. Misalnya tidak perlu batu atau kerikil untuk mengisi lantai beton.
- d. Bobotnya yang ringan mengurangi biaya transportasi. Apalagi pabrik AAC dibangun sedekat mungkin dengan konsumennya.
- e. Karena ringan, tukang bangunan tidak cepat lelah. Cepat dalam pengerjaan.
- f. Semennya khusus cukup 3 mm saja.
- g. mengurangi biaya struktur besi sloff atau penguat.
- h. mengurangi biaya penguat atau pondasi
- i. waktu pembangunan lebih pendek.
- j. tukang yang mengerjakan lebih sedikit
- k. sehingga secara keseluruhan bisa lebih murah dan efisien
- l. Tahan panas dan api, karena berat jenisnya rendah.
- m. Kedap suara
- n. Tahan lama kurang lebih sama tahan lamanya dengan beton konvensional

- o. Kuat tetapi ringan, karena tidak sekuat beton. Perlu perlakuan khusus. dibebani AC menggunakan fisher FTP, Wastafel fisher plug FX6/8, panel dinding fisher sistem injeksi.
- p. Anti jamur
- q. Tahan gempa
- r. Anti serangga
- s. Biaya perawatan yang sedikit, bangunan tak terlalu banyak mengalami perubahan atau renovasi hingga 20 tahun.
- t. Nyaman

Kekurangan Beton Ringan :

Kelemahan beton ringan adalah nilai kuat tekannya (compressive strength) terbatas, sehingga sangat tidak dianjurkan penggunaan untuk perkuatan (struktural).

8. Hal-hal yang dapat dilakukan untuk perawatan dan perbaikan struktur beton :

Perawatan beton yang baik sangat mempengaruhi keberhasilan dalam perbaikan beton. Perawatan beton dapat dilakukan dengan mencuci, menyikat, menggosok atau menyinari dan diperlukan bahan pelarut untuk menghilangkan lapisan cat lama ataupun lumut serta karat pada tulangan tak terlindung harus dibersihkan juga.

Alat yang digunakan untuk mengasarkan permukaan beton antara lain:

- a. Penyemprotan pasir Penyemprotan pasir digunakan untuk pengasaran ringan permukaan beton dan menghilangkan lapisan-lapisan yang lebih tebal.
- b. Penyemprotan air bertekanan tinggi Penyemprotan air bertekanan tinggi minimal digunakan sekitar 25-80 Mpa digunakan untuk mengurangi gangguan di sekeliling pekerjaan
- c. Tekanan udara Tekanan udara digunakan untuk menghilangkan bagian lepas dan bahan karena bahan yang terlepas dan bagian-bagian beton yang beterbangan merupakan beban dalam pekerjaan.
- d. Busur-nyala Prinsip kerja busur nyala adalah dengan pemanasan tinggi dan cepat pada permukaan beton yang dingin, sehingga muncul perbedaan suhu yang besar dan bertekanan tinggi pada lapisan beton terluar yang berakibat lapisan terluar beton seperti coating, cat, lumut, alga, minyak dan sebagainya terkelupas.
- e. Alat-alat dengan tangan Alat-alat digunakan dengan tangan yang digunakan untuk mengasarkan permukaan beton antara lain bouchardeerhamer, gigi besi dan pahat. Alat-alat ini digunakan untuk permukaan yang kecil.

Perbaikan konstruksi beton tersedia banyak material tergantung pada kerusakan yang diserang, kualitas lapisan dasar yang dilindungi dan lokasi lingkungan kering, lembab, agresif. Pemilihan material biasanya dilakukan untuk mengetahui kinerja dari material yang akan diaplikasikan agar sesuai dengan yang dibutuhkan di lapangan.

Adapun syarat-syarat sebagai repair material, yaitu:

- a. Daya lekat yang kuat.
- b. Modulus elastisitas yang mampu menahan overstressing.
- c. Tidak mengurangi kekuatan beton.
- d. Tidak menyusut.

Macam-macam metode perbaikan beton:

- a. Patching adalah metode perbaikan manual dengan melakukan penempelan mortar secara manual pada area yang tidak terlalu luas dan tidak terlalu dalam kurang dari selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang harus diperhatikan adalah penekanan pada saat mortar ditempelkan, sehingga benar-benar didapatkan hasil yang padat. Material yang digunakan harus memiliki sifat mudah dikerjakan, tidak menyusut dan tidak jatuh setelah terpasang lihat maksimum ketebalan yang dapat dipasang tiap lapis, terutama untuk pekerjaan perbaikan overhead. Umumnya yang dipakai adalah monomer mortar, polymer mortar dan epoxy mortar.
- b. Grouting adalah metode perbaikan manual gravitasi atau menggunakan pompa pada daerah perbaikan yang sulit melebihi selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang perlu diperhatikan adalah bekisting yang terpasang harus benar-benar kedap, agar tidak ada kebocoran spesi yang mengakibatkan terjadinya keropos dan harus kuat agar mampu menahan tekanan dari bahan grouting. Material yang dipakai adalah bahan dasar semen dan epoxy.
- c. Beton Tembak Shot-crete adalah metode perbaikan yang tidak memerlukan bekisting seperti pengecoran pada umumnya yang digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada area yang sangat luas. Metode shotcrete terdiri dari dry-mix dan wet-mix. Perbedaan kedua sistem ini adalah pada cara dan tempat di mana air dimasukkan ke dalam campuran. Metode dry-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dengan tekanan udara dihembuskan ke kepala semprot air yang bertekanan rendah ditekan ke dalam campuran. Metode wet-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dialirkan melalui pompa ke kepala semprot air yang bertekanan tinggi disemprotkan ke lapisan dasar. Bahan tambahan digunakan untuk mempercepat pengeringan accelerator dan mengurangi terjadinya banyaknya bahan yang terpantul dan jatuh rebound.
- d. Grout Preplaced Agregat Beton Prepack adalah metode perbaikan beton dengan cara menempatkan sejumlah agregat umumnya 40 dari volume kerusakan ke dalam bekisting, setelah itu melakukan pemompaan bahan grout ke dalam bekisting. Pada umumnya digunakan untuk

memperbaiki kerusakan pada area yang cukup dalam. Material yang digunakan adalah polymer grout dengan flow cukup tinggi dan tidak susut.

- e. Coating adalah metode perbaikan beton dengan cara melapisi permukaan beton mengoleskan atau menyemprotkan menggunakan bahan yang bersifat plastik dan cair. Lapisan ini digunakan untuk menyelimuti beton terhadap lingkungan yang merusak beton.
- f. Injeksi injection adalah metode perbaikan beton dengan memasukkan bahan yang bersifat encer ke dalam celah atau retakan pada beton, kemudian menyuntikkannya dengan tekanan, sampai lubang atau celah lain telah terisi atau mengalir ke luar. Metode injeksi ini merupakan metode yang digunakan untuk perbaikan beton yang terjadi retak-retak ringan. Material yang digunakan adalah polymer mortar atau polyurethane sealant dan epoxy.
- g. Overlay adalah metode perbaikan kerusakan beton pada seluruh permukaan, oleh karena itu sebelum dilakukannya metode ini perlu persiapan-persiapan permukaan yang akan diperbaiki.

Jacketing adalah perlindungan beton terhadap kerusakan dengan menggunakan bahan selubung yang berupa baja, karet dan beton komposit. Pekerjaan jacketing bisa dilaksanakan untuk permukaan beton yang mengalami pelapukan atau disintegrasi. Metode dan bahan yang dipakai harus disesuaikan dengan kondisi kerusakan permukaan yang terjadi sehingga daya dukung konstruksi dapat dikembalikan sebagaimana semula sesuai dengan yang direncanakan tanpa penambahan kapasitas.

UJIAN TENGAH SEMESTER

Mata Kuliah : Teknologi Beton Lanjut

Dosen Pengasuh : Dr. Firdaus, ST, MT

1. Berdasarkan bentuk, tekstur permukaan, ukuran nominal dan gradasinya, agregat yang bagaimana yang baik digunakan untuk campuran beton?
2. Sebutkan dan jelaskan pengujian-pengujian apa saja yang harus dilakukan sebelum agregat tersebut dipergunakan pada campuran beton?
3. Coba saudara gambarkan kurva hubungan tegangan-regangan beton!
4. Jelaskan sifat-sifat mekanik beton dan metode pengujiannya!
5. Apa yang dimaksud dengan Modulus elastisitas beton?
6. Bagaimana cara menentukan nilai modulus elastisitas beton dari hasil pengujian? Jelaskan.
7. Apa kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh beton ringan? Jelaskan
8. Coba saudara jelaskan hal-hal yang dapat dilakukan untuk perawatan dan perbaikan struktur beton!

Pembahasan :

1. Agregat yang baik digunakan untuk campuran beton :

Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasil oleh alat-alat pemecah batu. Adapun syarat-syarat dari agregat halus yang digunakan menurut PBI 1971, antara lain :

- 1) Pasir terdiri dari butir- butir tajam dan keras. Bersifat kekal artinya tidak mudah lapuk oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan
- 2) Tidak mengandung lumpur lebih dari 5%. Lumpur adalah bagian- bagian yang bisa melewati ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur lebih dari 5%, maka harus dicuci. Khususnya pasir untuk bahan pembuat beton.
- 3) Tidak mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak yang dibuktikan dengan percobaan warna dari Abrams-Harder. Agregat yang tidak memenuhi syarat percobaan ini bisa dipakai apabila kekuatan tekan adukan agregat tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan adukan beton dengan agregat yang sama tapi dicuci dalam larutan 3% NaOH yang kemudian dicuci dengan air hingga bersih pada umur yang sama.

Agregat kasar dapat berupa kerikil hasil desintergrasi alami dari batuan-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu dengan besar butir lebih dari 5 mm. Kerikil, dalam penggunaannya harus memenuhi syarat- syarat sebagai berikut:

- 1) Butir-butir keras yang tidak berpori serta bersifat kekal yang artinya tidak pecah karena pengaruh cuaca seperti sinar matahari dan hujan.
- 2) Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1%, apabila melebihi maka harus dicuci lebih dahulu sebelum menggunakannya.
- 3) Tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak batuan seperti zat –zat yang reaktif terhadap alkali.
- 4) Agregat kasar yang berbutir pipih hanya dapat digunakan apabila jumlahnya tidak melebihi 20% dari berat keseluruhan.

2. Pengujian yang harus dilakukan sebelum agregat dipergunakan pada campuran beton :

Pemeriksaan Bahan Kerikil dan Pasir

1. Kerikil

Timbang kerikil seberat 5 kg.

Kerikil dimasukkan dalam keranjang lalu direndam dalam bak air. Setelah kerikil dikeluarkan dari bak air kemudian di lap dengan kain sampai permukaannya lembab.

Didapat kerikil yang SSD untuk kemudian dapat digunakan sebagai bahan untuk percobaan campuran beton.

2. Pasir.

a. Pasir basah diletakkan dan diangin-anginkan (dibalik-balikkan) selama beberapa jam.

b. Kemudian pasir diuji dengan memakai alat corong/kerucut sebagai berikut :

Pasir diisi kedalam corong/kerucut dalam tiga lapis kemudian dimampatkan dengan menjatuhkan tongkat besi berulang-ulang sebanyak 25 kali (lapis 1 dirojok 10 kali, lapis 2 sebanyak 10 kali dan lapis 3 sebanyak 5 kali) dengan tinggi jatuh 5 cm.

- Pasir yang diinginkan (dalam keadaan SSD) diusahakan mempunyai bentuk yang tetap hanya puncaknya yang sedikit longsor.
- Pasir kering oven ditimbang seberat 500 gr
- Kerikil kering oven ditimbang 500 gr
- Pasir kering oven dicuci, sehingga air untuk mencuci pasir tersebut terlihat jernih. Kemudian di oven kembali dan ditimbang beratnya.
- Kemudian dicari kadar lumpurnya. Untuk pasir kadar lumpurnya harus <5%, sedangkan untuk kerikil kadar lumpurnya harus <1%

Pemeriksaan Kadar Air

Pasir dalam keadaan sesungguhnya, bukan SSD ditimbang

Kerikil dalam keadaan sesungguhnya, bukan SSD ditimbang

Keringkan pasir dan kerikil tersebut dalam oven 100 C – 110 c selama 24 jam

Timbang pasir dan kerikil yang sudah dioven.

Dari pemeriksaan diatas diperoleh prosentase kandungan air pasir dan kerikil

Pemeriksaan Berat Jenis Agregat

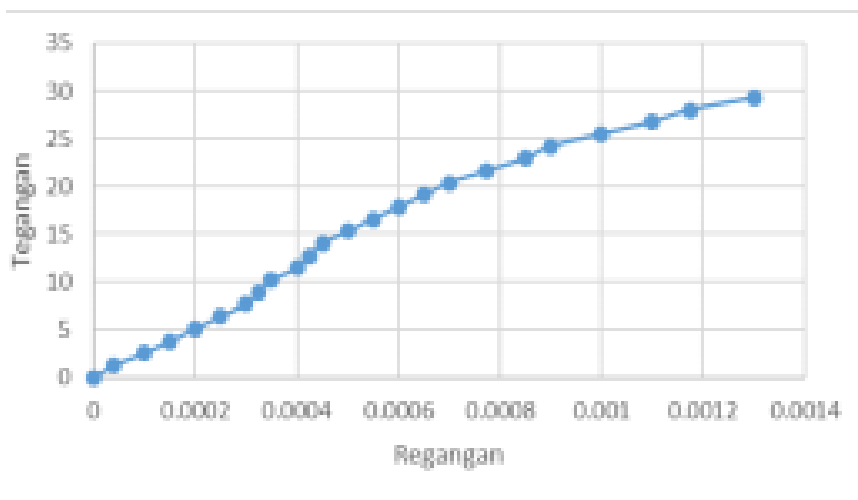
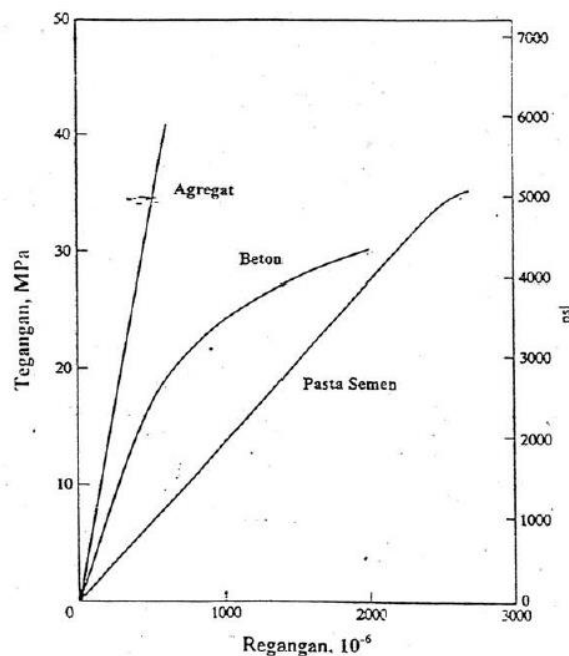
1. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus

- Timbang pasir yang sudah SSD sebanyak 500 gr (A), berat pasir kering oven (B)
- Ambil piknometer lalu isi dengan air sebanyak 500 cc lalu timbang beratnya (C).
- Masukkan pasir SSD kedalam piknometer lalu masukkan air sampai mencapai tanda 500 cc.
- Tutup mulut piknometer dengan telapak tangan lalu piknometer di bolak balik agar udara yang terperangkap diantara butiran pasir dapat keluar, sehingga permukaan air turun, tambahkan air lagi sampai permukaannya mencapai tanda batas 500 cc, kemudian timbang berat piknometer yang berisi pasir dan air tersebut (D).

Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar

- Timbang kerikil SSD (A)
- Timbang kerikil kering oven (B).
- Masukkan keranjang kawat berisi kerikil tsb kedalam bak air dan dicelupkan selama 15 menit sehingga gelembung-gelembung udara dapat keluar, kemudian ditimbang berat benda uji dalam air
- Kerikil diangkat kemudian dilap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (SSD/jenuh kering permukaan), kemudian ditimbang beratnya.

3. Gambar kurva hubungan tegangan-regangan beton :



4. Sifat-sifat mekanik beton dan metode pengujiannya :

Sifat jangka pendek

1. Kuat tekan dihitung dari beban tekan maksimum yang dapat ditahan dibagi dengan luas penampang benda uji;
2. Kuat geser beton ditentukan berdasarkan kuat tekan;
3. Modulus elastisitas beton diambil berdasarkan kuat tekan beton.

Sifat jangka panjang

1. Rangkak adalah penambahan regangan terhadap waktu akibat adanya beban yang bekerja;
2. Susut adalah berkurangnya volume elemen beton dan ada dua macam yaitu susut plastis (susut yang terjadi beberapa jam setelah beton di tempatkan pada cetakan) dan susut pengeringan yang dikarenakan kehilangan uap air.

5. Yang dimaksud dengan Modulus elastisitas beton :

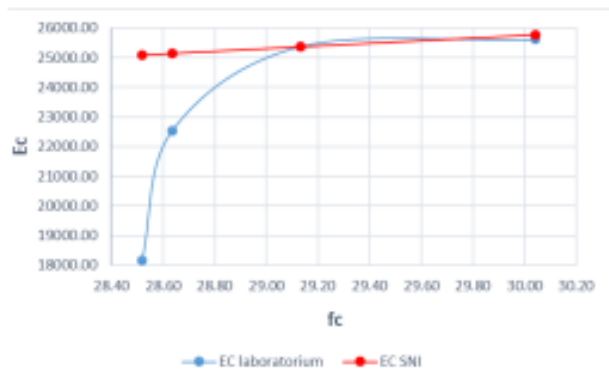
Modulus elastisitas adalah ukuran kekerasan (stiffness) dari suatu bahan tertentu. Modulus ini dalam aplikasi rekayasa didefinisikan sebagai perbandingan tegangan yang bekerja pada sebuah benda dengan regangan yang dihasilkan. Secara lebih rinci, modulus ini adalah suatu angka limit untuk regangan-regangan kecil yang terjadi pada bahan yang proporsional dengan pertambahan tegangan. Dan, secara eksperimental, modulus ini dapat ditentukan dari perhitungan atau pengukuran slope (kemiringan) kurva teganganregangan (stress-strain) yang dihasilkan dalam uji tekan suatu sampel atau spesimen.

6. Cara menentukan nilai modulus elastisitas beton dari hasil pengujian :

Hasil pengujian modulus elastisitas dengan menggunakan mesin uji kuat tekan untuk perencanaan nilai modulus elastisitas SKSNI T15-1991-03 untuk berat beton normal.

Tabel 3. Modulus Elastisitas

No.	Variasi %	Berat Volume kg/m ³	Fc	Ec Laboratorium Mpa	Ec SNI Mpa
			Mpa		
1	0	2222.54	30.04	25614.56	25761.55
2	5	2150.87	29.13	25376.21	25368.39
3	10	2188.41	28.64	22534.44	25151.22
4	15	2151.61	28.52	18155.43	25099.94



Gambar 2. Grafik Modulus Elastisitas

Dapat dilihat modulus elastisitas menggunakan rumus SKSNI T15-1991-03 dan jika di bandingkan dengan nilai modulus elastisitas hasil pengujian laboratorium.

7. Kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh beton ringan :

Kelebihan Beton Ringan :

- Balok AAC mudah dibentuk. Dengan cepat dan akurat dipotong atau dibentuk untuk memenuhi tuntutan dekorasi gedung. Alatnya cukup menggunakan alat pertukangan kayu.
- Karena ukurannya yang akurat tetapi mudah dibentuk, meminimalkan sisa-sisa bahan bangunan yang tak terpakai.
- AAC mempermudah proses konstruksi. Untuk membangun sebuah gedung dapat diminimalisir produk yang akan digunakan. Misalnya tidak perlu batu atau kerikil untuk mengisi lantai beton.
- Bobotnya yang ringan mengurangi biaya transportasi. Apalagi pabrik AAC dibangun sedekat mungkin dengan konsumennya.
- Karena ringan, tukang bangunan tidak cepat lelah. Cepat dalam pengerjaan.
- Semennya khusus cukup 3 mm saja.
- mengurangi biaya struktur besi sloff atau penguat.
- mengurangi biaya penguat atau pondasi
- waktu pembangunan lebih pendek.
- tukang yang mengerjakan lebih sedikit
- sehingga secara keseluruhan bisa lebih murah dan efisien
- Tahan panas dan api, karena berat jenisnya rendah.
- Kedap suara
- Tahan lama kurang lebih sama tahan lamanya dengan beton konvensional

- o. Kuat tetapi ringan, karena tidak sekuat beton. Perlu perlakuan khusus. dibebani AC menggunakan fisher FTP, Wastafel fisher plug FX6/8, panel dinding fisher sistem injeksi.
- p. Anti jamur
- q. Tahan gempa
- r. Anti serangga
- s. Biaya perawatan yang sedikit, bangunan tak terlalu banyak mengalami perubahan atau renovasi hingga 20 tahun.
- t. Nyaman

Kekurangan Beton Ringan :

Kelemahan beton ringan adalah nilai kuat tekannya (compressive strength) terbatas, sehingga sangat tidak dianjurkan penggunaan untuk perkuatan (struktural).

8. Hal-hal yang dapat dilakukan untuk perawatan dan perbaikan struktur beton :

Perawatan beton yang baik sangat mempengaruhi keberhasilan dalam perbaikan beton. Perawatan beton dapat dilakukan dengan mencuci, menyikat, menggosok atau menyinari dan diperlukan bahan pelarut untuk menghilangkan lapisan cat lama ataupun lumut serta karat pada tulangan tak terlindung harus dibersihkan juga.

Alat yang digunakan untuk mengasarkan permukaan beton antara lain:

- a. Penyemprotan pasir Penyemprotan pasir digunakan untuk pengasaran ringan permukaan beton dan menghilangkan lapisan-lapisan yang lebih tebal.
- b. Penyemprotan air bertekanan tinggi Penyemprotan air bertekanan tinggi minimal digunakan sekitar 25-80 Mpa digunakan untuk mengurangi gangguan di sekeliling pekerjaan
- c. Tekanan udara Tekanan udara digunakan untuk menghilangkan bagian lepas dan bahan karena bahan yang terlepas dan bagian-bagian beton yang beterbangan merupakan beban dalam pekerjaan.
- d. Busur-nyala Prinsip kerja busur nyala adalah dengan pemanasan tinggi dan cepat pada permukaan beton yang dingin, sehingga muncul perbedaan suhu yang besar dan bertekanan tinggi pada lapisan beton terluar yang berakibat lapisan terluar beton seperti coating, cat, lumut, alga, minyak dan sebagainya terkelupas.
- e. Alat-alat dengan tangan Alat-alat digunakan dengan tangan yang digunakan untuk mengasarkan permukaan beton antara lain bouchardeerhamer, gigi besi dan pahat. Alat-alat ini digunakan untuk permukaan yang kecil.

Perbaikan konstruksi beton tersedia banyak material tergantung pada kerusakan yang diserang, kualitas lapisan dasar yang dilindungi dan lokasi lingkungan kering, lembab, agresif. Pemilihan material biasanya dilakukan untuk mengetahui kinerja dari material yang akan diaplikasikan agar sesuai dengan yang dibutuhkan di lapangan.

Adapun syarat-syarat sebagai repair material, yaitu:

- a. Daya lekat yang kuat.
- b. Modulus elastisitas yang mampu menahan overstressing.
- c. Tidak mengurangi kekuatan beton.
- d. Tidak susut.

Macam-macam metode perbaikan beton:

- a. Patching adalah metode perbaikan manual dengan melakukan penempelan mortar secara manual pada area yang tidak terlalu luas dan tidak terlalu dalam kurang dari selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang harus diperhatikan adalah penekanan pada saat mortar ditempelkan, sehingga benar-benar didapatkan hasil yang padat. Material yang digunakan harus memiliki sifat mudah dikerjakan, tidak susut dan tidak jatuh setelah terpasang lihat maksimum ketebalan yang dapat dipasang tiap lapis, terutama untuk pekerjaan perbaikan overhead. Umumnya yang dipakai adalah monomer mortar, polymer mortar dan epoxy mortar.
- b. Grouting adalah metode perbaikan manual gravitasi atau menggunakan pompa pada daerah perbaikan yang sulit melebihi selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang perlu diperhatikan adalah bekisting yang terpasang harus benar-benar kedap, agar tidak ada kebocoran spesi yang mengakibatkan terjadinya keropos dan harus kuat agar mampu menahan tekanan dari bahan grouting. Material yang dipakai adalah berbahan dasar semen dan epoxy.
- c. Beton Tembak Shot-crete adalah metode perbaikan yang tidak memerlukan bekisting seperti pengecoran pada umumnya yang digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada area yang sangat luas. Metode shotcrete terdiri dari dry-mix dan wet-mix. Perbedaan kedua sistem ini adalah pada cara dan tempat di mana air dimasukkan ke dalam campuran. Metode dry-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dengan tekanan udara dihembuskan ke kepala semprot air yang bertekanan rendah ditekankan ke dalam campuran. Metode wet-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dialirkan melalui pompa ke kepala semprot air yang bertekanan tinggi disemprotkan ke lapisan dasar. Bahan tambahan digunakan untuk mempercepat pengeringan accelerator dan mengurangi terjadinya banyaknya bahan yang terpantul dan jatuh rebound.
- d. Grout Preplaced Agregat Beton Prepack adalah metode perbaikan beton dengan cara menempatkan sejumlah agregat umumnya 40 dari volume kerusakan ke dalam bekisting, setelah itu melakukan pemompaan bahan grout ke dalam bekisting. Pada umumnya digunakan untuk

memperbaiki kerusakan pada area yang cukup dalam. Material yang digunakan adalah polymer grout dengan flow cukup tinggi dan tidak susut.

- e. Coating adalah metode perbaikan beton dengan cara melapisi permukaan beton mengoleskan atau menyemprotkan menggunakan bahan yang bersifat plastik dan cair. Lapisan ini digunakan untuk menyelimuti beton terhadap lingkungan yang merusak beton.
- f. Injeksi injection adalah metode perbaikan beton dengan memasukkan bahan yang bersifat encer ke dalam celah atau retakan pada beton, kemudian menyuntikkannya dengan tekanan, sampai lubang atau celah lain telah terisi atau mengalir ke luar. Metode injeksi ini merupakan metode yang digunakan untuk perbaikan beton yang terjadi retak-retak ringan. Material yang digunakan adalah polymer mortar atau polyurethane sealant dan epoxy.
- g. Overlay adalah metode perbaikan kerusakan beton pada seluruh permukaan, oleh karena itu sebelum dilakukannya metode ini perlu persiapan-persiapan permukaan yang akan diperbaiki.

Jacketing adalah perlindungan beton terhadap kerusakan dengan menggunakan bahan selubung yang berupa baja, karet dan beton komposit. Pekerjaan jacketing bisa dilaksanakan untuk permukaan beton yang mengalami pelapukan atau disintegrasi. Metode dan bahan yang dipakai harus disesuaikan dengan kondisi kerusakan permukaan yang terjadi sehingga daya dukung konstruksi dapat dikembalikan sebagaimana semula sesuai dengan yang direncanakan tanpa penambahan kapasitas.

UJIAN TENGAH SEMESTER

Nama : Arif Satria Rusmana
NIM : 192710001
Mata Kuliah : Teknologi Beton Lanjutan

1. Berdasarkan bentuk, tekstur permukaan, ukuran nominal dan gradasinya, agregat yang bagaimana yang baik digunakan untuk campuran beton?

Jawaban :

Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasil oleh alat-alat pemecah batu. Adapun syarat-syarat dari agregat halus yang digunakan menurut PBI 1971, antara lain :

- a) Pasir terdiri dari butir- butir tajam dan keras. Bersifat kekal artinya tidak mudah lapuk oleh pengaruh

cuaca, seperti terik matahari dan hujan

- b) Tidak mengandung lumpur lebih dari 5%. Lumpur adalah bagian- bagian yang bisa melewati ayakan

0,063 mm. Apabila kadar lumpur lebih dari 5%, maka harus dicuci. Khususnya pasir untuk bahan

pembuat beton.

- c) Tidak mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak yang dibuktikan dengan percobaan warna

dari Abrams-Harder. Agregat yang tidak memenuhi syarat percobaan ini bisa dipakai apabila kekuatan tekan adukan agregat tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan adukan beton dengan agregat yang sama tapi dicuci dalam larutan 3% NaOH yang kemudian dicuci dengan air hingga bersih pada umur yang sama.

Agregat kasar dapat berupa kerikil hasil desintergrasi alami dari batuan-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu dengan besar butir lebih dari 5 mm. Kerikil, dalam penggunaannya harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- a) Butir-butir keras yang tidak berpori serta bersifat kekal yang artinya tidak pecah karena pengaruh cuaca seperti sinar matahari dan hujan.
- b) Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1%, apabila melebihi maka harus dicuci lebih dahulu sebelum menggunakannya.
- c) Tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak batuan seperti zat-zat yang reaktif terhadap alkali.
- d) Agregat kasar yang berbutir pipih hanya dapat digunakan apabila jumlahnya tidak melebihi 20% dari berat keseluruhan.

2. Sebutkan dan jelaskan pengujian-pengujian apa saja yang harus dilakukan sebelum agregat tersebut dipergunakan pada campuran beton?

Jawaban :

Pemeriksaan Bahan Kerikil dan Pasir

1. Kerikil

Timbang kerikil seberat 5 kg.

Kerikil dimasukkan dalam keranjang lalu direndam dalam bak air. Setelah kerikil dikeluarkan dari bak air kemudian di lap dengan kain sampai permukaannya lembab.

Didapat kerikil yang SSD untuk kemudian dapat digunakan sebagai bahan untuk percobaan campuran beton.

2. Pasir.

a. Pasir basah diletakkan dan diangin-anginkan (dibalik-balikkan) selama beberapa jam.

b. Kemudian pasir diuji dengan memakai alat corong/kerucut sebagai berikut : Pasir diisi kedalam corong/kerucut dalam tiga lapis kemudian dimampatkan dengan menjatuhkan tongkat besi berulang-ulang sebanyak 25 kali (lapis 1 dirojek 10 kali, lapis 2 sebanyak 10 kali dan lapis 3 sebanyak 5 kali) dengan tinggi jatuh 5 cm.

- Pasir yang diinginkan (dalam keadaan SSD) diusahakan mempunyai bentuk yang tetap hanya puncaknya yang sedikit longsor.
- Pasir kering oven ditimbang seberat 500 gr
- Kerikil kering oven ditimbang 500 gr
- Pasir kering oven dicuci, sehingga air untuk mencuci pasir tersebut terlihat jernih. Kemudian di oven kembali dan ditimbang beratnya.
- Kemudian dicari kadar lumpurnya. Untuk pasir kadar lumpurnya harus $<5\%$, sedangkan untuk kerikil kadar lumpurnya harus $<1\%$

Pemeriksaan Kadar Air

Pasir dalam keadaan sesungguhnya, bukan SSD ditimbang

Kerikil dalam keadaan sesungguhnya, bukan SSD ditimbang

Keringkan pasir dan kerikil tersebut dalam oven $100^{\circ}\text{C} - 110^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam

Timbang pasir dan kerikil yang sudah dioven.

Dari pemeriksaan diatas diperoleh prosentase kandungan air pasir dan kerikil

Pemeriksaan Berat Jenis Agregat

1. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus

- Timbang pasir yang sudah SSD sebanyak 500 gr (A), berat pasir kering oven (B)

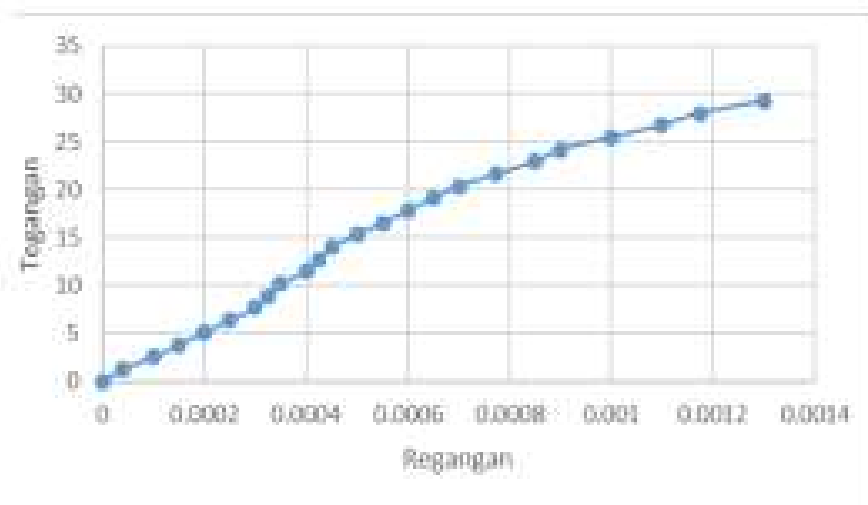
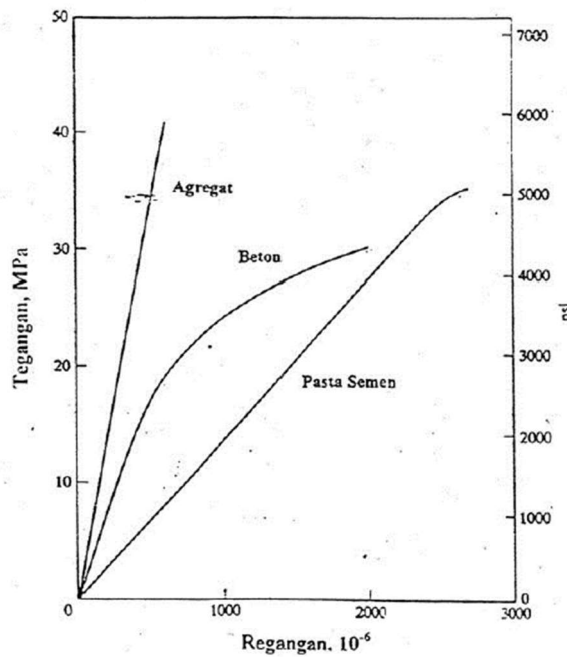
- Ambil piknometer lalu isi dengan air sebanyak 500 cc lalu timbang beratnya (C).
- Masukkan pasir SSD kedalam piknometer lalu masukkan air sampai mencapai tanda 500 cc.
- Tutup mulut piknometer dengan telapak tangan lalu piknometer di bolak balik agar udara yang terperangkap diantara butiran pasir dapat keluar, sehingga permukaan air turun, tambahkan air lagi sampai permukaannya mencapai tanda batas 500 cc, kemudian timbang berat piknometer yang berisi pasir dan air tersebut (D).

Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar

- Timbang kerikil SSD (A)
- Timbang kerikil kering oven (B).
- Masukkan keranjang kawat berisi kerikil tsb kedalam bak air dan dicelupkan selama 15 menit sehingga gelembung-gelembung udara dapat keluar, kemudian ditimbang berat benda uji dalam air
- Kerikil diangkat kemudian dilap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (SSD/jenuh kering permukaan), kemudian ditimbang beratnya.

3. Coba saudara gambarkan kurva hubungan tegangan-regangan beton!

Jawaban :



4. Jelaskan sifat-sifat mekanik beton dan metode pengujiannya!

Jawaban :

Sifat-sifat mekanis beton keras dapat diklasifikasikan sebagai :

- Sifat jangka pendek, seperti kuat tekan, tarik, dan geser, serta modulus elastisitas.
- Sifat jangka panjang, seperti rangkai dan susut.

Kuat Tekan

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat pada benda uji silinder beton (diameter 150mm, tinggi 300mm) sampai hancur. Tata cara pengujian yang umum dipakai adalah standar ASTM (American Society for Testing Materials) C39-86. Kuat tekan beton umur 28 hari berkisar antara 10 – 65 MPa. Untuk beton bertulang pada umumnya menggunakan beton dengan kuat tekan berkisar 17 – 30 MPa.

Kuat Tarik

Kuat tarik beton yang tepat sulit untuk diukur. Selama bertahun-tahun, sifat tarik beton diukur dengan memakai modulus keruntuhan (*modulus of rupture*). Baru-baru ini, hasil dari percobaan *split silinder beton*, umumnya memberikan hasil yang lebih baik dan mencerminkan kuat tarik sebenarnya. Nilai pendekatan yang diperoleh dari hasil pengujian berulang kali mencapai kekuatan $0,50 \sqrt{f_c'} - 0,60 \sqrt{f_c'}$, sehingga untuk beton normal digunakan nilai $0,57 \sqrt{f_c'}$.

Kuat Geser

Kekuatan geser lebih sulit diperoleh, karena sulitnya mengisolasi geser dari tegangan-tegangan lainnya. Ini merupakan salah satu sebab banyaknya variasi kekuatan geser yang dituliskan dalam berbagai literature, mulai dari 20% dari kekuatan tekan pada pembebanan normal, sampai sebesar 85% dari kekuatan tekan, dalam hal terjadi kombinasi geser dan tekan.

5. Apa yang dimaksud dengan Modulus elastisitas beton?

Jawaban :

Modulus elastisitas adalah rasio dari tegangan normal tarik atau tekan terhadap regangan. **Modulus elastisitas** tergantung pada umur **beton**, sifat-sifat agregat dan semen, kecepatan pembebanan, jenis dan ukuran dari benda uji.

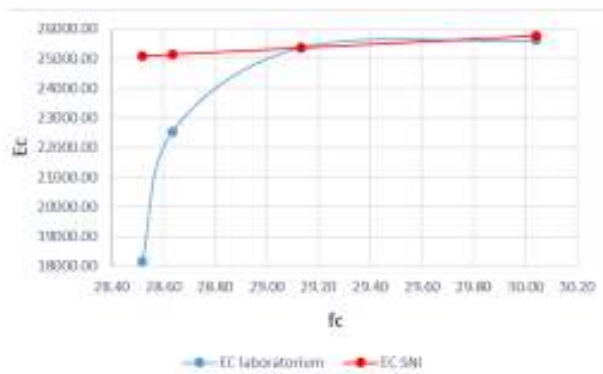
6. Bagaimana cara menentukan nilai modulus elastisitas beton dari hasil pengujian? Jelaskan.

Jawaban :

Hasil pengujian modulus elastisitas dengan menggunakan mesin uji kuat tekan untuk perancangan nilai modulus elastisitas SKSNI T15-1991-03 untuk berat beton normal.

Tabel 3. Modulus Elastisitas

No.	Variasi %	Berat Volume kg/m ³	Fc Mpa	Ec Laboratorium Mpa	Ec SNI Mpa
1	0	2222.54	30.04	25614.56	25761.55
2	5	2150.87	29.13	25376.21	25368.39
3	10	2188.41	28.64	22534.44	25151.22
4	15	2151.61	28.52	18155.43	25099.94



7. Apa kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh beton ringan? Jelaskan

Jawaban :

- **kelebihan yang dimiliki oleh beton ringan :**

- Balok-balok beton ringan mudah sekali dibentuk. Proses pemotongannya pun bisa dilakukan secara cepat dan akurat untuk memenuhi kebutuhan pembangunan. Tidak perlu menggunakan alat potong khusus, sebab balok beton ringan ini bisa dipotong dengan gampang cukup memakai gergaji.
- Kebutuhan beton ringan dalam suatu proyek pembangunan dapat dihitung dengan tepat karena ukurannya yang akurat. Bentuknya yang mudah disesuaikan dengan kebutuhan pun memungkinkan pemakaiannya bisa dilakukan semaksimal mungkin. Sehingga kemungkinan balok-balok beton yang tersisa di akhir pembangunan dapat diminimalisir.
- Pemakaian beton ringan dapat meminimalisir penggunaan material-material yang lainnya. Contohnya dalam pembuatan dak lantai menggunakan bahan ini, maka tidak diperlukan lagi bahan tambahan

berupa batu atau kerikil untuk mengisi lantai beton. Biaya pembangunan struktur sloof dan pondasi juga bisa dikurangi. Dengan demikian proses pengerjaan konstruksi pun menjadi lebih sederhana.

- d. Karena mempunyai bobot yang tidak terlalu berat, biaya transportasi yang diperlukan untuk mengangkut beton ringan dari pabrik ke lokasi pembangunan pun bisa dihemat. Keuntungan ini akan semakin bertambah apabila jarak antara pabrik dengan lokasi proyek semakin berdekatan.
- e. Ringannya bobot yang dimiliki oleh material ini juga dapat dirasakan oleh para [tukang bangunan](#) yang memasangnya. Mereka akan merasa tidak cepat lelah, jauh berbeda saat mendirikan beton konvensional. Jadi waktu pengerjaan proyek pun bisa lebih singkat.
- f. Beton ringan tidak membutuhkan ikatan semen yang terlampau tebal untuk menjaga posisinya. Anda cukup menggunakan adonan semen setebal 3 mm di antara balok-balok beton ringan ini.
- g. Beton ringan juga bersifat tahan terhadap panas dan api sebab memiliki berat jenis yang rendah, kedap suara, tahan lama, kuat tapi ringan, serta tahan gempa. Selain itu beton juga aman dan nyaman karena memiliki beberapa sifat lain yaitu anti serangga, anti jamur, serta tidak mengalami rapuh, bengkok, berkarat, ataupun korosi.

- Kekurangan beton ringan :

- a. Ukuran beton ringan yang besar menyebabkan pemakaian ruang yang cukup besar ketika diaplikasikan di bangunan yang berukuran menengah. Tukang bangunan yang akan memasangnya juga harus memiliki keahlian yang tinggi karena jika salah dampaknya bakal terasa langsung bagi waste dan kualitas pemasangannya.
- b. Beton ringan mempunyai nilai kuat tekan yang terbatas (compressive strength). Jadi tidak disarankan memanfaatkan material ini sebagai bahan perkuatan bangunan.
- c. Harga beton ringan relatif lebih mahal dibandingkan dengan harga balok-balok beton kebanyakan. Di pasaran Indonesia, harga rata-rata beton ringan adalah Rp 6-8 ribu/balok, di mana setiap 1 m² membutuhkan 8-9 balok. Sehingga harga balok beton ini per 1 m² adalah Rp 48-72 ribu.
- d. Dibutuhkan bahan perekat khusus untuk menyusun balok-balok ini menjadi beton. Kebanyakan para pekerja menggunakan [mortar](#) atau semen instan. Bahan ini sengaja dipilih karena memiliki komposisi yang terkontrol dengan baik.

8. Coba saudara jelaskan hal-hal yang dapat dilakukan untuk perawatan dan perbaikan struktur beton!

Jawaban :

Perawatan beton yang baik sangat mempengaruhi keberhasilan dalam perbaikan beton. Perawatan beton dapat dilakukan dengan mencuci, menyikat, menggosok atau menyinari dan diperlukan bahan pelarut untuk menghilangkan lapisan cat lama ataupun lumut serta karat pada tulangan tak terlindung harus dibersihkan juga.

Alat yang digunakan untuk mengasarkkan permukaan beton antara lain:

- a. Penyemprotan pasir Penyemprotan pasir digunakan untuk pengasaran ringan permukaan beton dan menghilangkan lapisan-lapisan yang lebih tebal.
- b. Penyemprotan air bertekanan tinggi Penyemprotan air bertekanan tinggi minimal digunakan sekitar 25-80 Mpa digunakan untuk mengurangi gangguan di sekeliling pekerjaan
- c. Tekanan udara Tekanan udara digunakan untuk menghilangkan bagian lepas dan bahan karena bahan yang terlepas dan bagian-bagian beton yang beterbangan merupakan beban dalam pekerjaan.
- d. Busur-nyala Prinsip kerja busur nyala adalah dengan pemanasan tinggi dan cepat pada permukaan beton yang dingin, sehingga muncul perbedaan suhu yang besar dan bertekanan tinggi pada lapisan beton terluar yang berakibat lapisan terluar beton seperti coating, cat, lumut, alga, minyak dan sebagainya terkelupas.
- e. Alat-alat dengan tangan Alat-alat digunakan dengan tangan yang digunakan untuk mengasarkkan permukaan beton antara lain bouchardeerhamer, gigi besi dan pahat. Alat-alat ini digunakan untuk permukaan yang kecil.

Perbaikan konstruksi beton tersedia banyak material tergantung pada kerusakan yang diserang, kualitas lapisan dasar yang dilindungi dan lokasi

lingkungan kering, lembab, agresif. Pemilihan material biasanya dilakukan untuk mengetahui kinerja dari material yang akan diaplikasikan agar sesuai dengan yang dibutuhkan di lapangan.

Adapun syarat-syarat sebagai repair material, yaitu:

- a. Daya lekat yang kuat.
- b. Modulus elastisitas yang mampu menahan overstressing.
- c. Tidak mengurangi kekuatan beton.
- d. Tidak menyusut.

Macam-macam metode perbaikan beton:

- a. Patching adalah metode perbaikan manual dengan melakukan penempelan mortar secara manual pada area yang tidak terlalu luas dan tidak terlalu dalam kurang dari selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang harus diperhatikan adalah penekanan pada saat mortar ditempelkan, sehingga benar-benar didapatkan hasil yang padat. Material yang digunakan harus memiliki sifat mudah dikerjakan, tidak menyusut dan tidak jatuh setelah terpasang lihat maksimum ketebalan yang dapat dipasang tiap lapis, terutama untuk pekerjaan perbaikan overhead. Umumnya yang dipakai adalah monomer mortar, polymer mortar dan epoxy mortar.
- b. Grouting adalah metode perbaikan manual gravitasi atau menggunakan pompa pada daerah perbaikan yang sulit melebihi selimut beton. Pada saat pelaksanaan yang perlu diperhatikan adalah bekisting yang terpasang harus benar-benar kedap, agar tidak ada kebocoran spesi yang mengakibatkan terjadinya keropos dan harus kuat agar mampu menahan tekanan dari bahan grouting. Material yang dipakai adalah berbahan dasar semen dan epoxy.
- c. Beton Tembak Shot-crete adalah metode perbaikan yang tidak memerlukan bekisting seperti pengecoran pada umumnya yang digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada area yang sangat luas. Metode shotcrete terdiri dari dry-mix dan wet-mix. Perbedaan kedua sistem ini

adalah pada cara dan tempat di mana air dimasukkan ke dalam campuran. Metode dry-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dengan tekanan udara dihembuskan ke kepala semprot air yang bertekanan rendah ditekankan ke dalam campuran. Metode wet-mix adalah campuran semen dan bahan tambahan dialirkan melalui pompa ke kepala semprot air yang bertekanan tinggi disemprotkan ke lapisan dasar. Bahan tambahan digunakan untuk mempercepat pengeringan accelerator dan mengurangi terjadinya banyaknya bahan yang terpantul dan jatuh rebound.

- d. Grout Preplaced Agregat Beton Prepack adalah metode perbaikan beton dengan cara menempatkan sejumlah agregat umumnya 40 dari volume kerusakan ke dalam bekisting, setelah itu melakukan pemompaan bahan grout ke dalam bekisting. Pada umumnya digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada area yang cukup dalam. Material yang digunakan adalah polymer grout dengan flow cukup tinggi dan tidak susut.
- e. Coating adalah metode perbaikan beton dengan cara melapisi permukaan beton mengoleskan atau menyemprotkan menggunakan bahan yang bersifat plastik dan cair. Lapisan ini digunakan untuk menyelimuti beton terhadap lingkungan yang merusak beton.
- f. Injeksi injection adalah metode perbaikan beton dengan memasukkan bahan yang bersifat encer ke dalam celah atau retakan pada beton, kemudian menyuntikkannya dengan tekanan, sampai lubang atau celah lain telah terisi atau mengalir ke luar. Metode injeksi ini merupakan metode yang digunakan untuk perbaikan beton yang terjadi retak-retak ringan. Material yang digunakan adalah polymer mortar atau polyurethane sealant dan epoxy.
- g. Overlay adalah metode perbaikan kerusakan beton pada seluruh permukaan, oleh karena itu sebelum dilakukannya metode ini perlu persiapan-persiapan permukaan yang akan diperbaiki.

Jacketing adalah perlindungan beton terhadap kerusakan dengan menggunakan bahan selubung yang berupa baja, karet dan beton komposit. Pekerjaan jacketing bisa dilaksanakan untuk permukaan beton yang mengalami pelapukan atau disintegrasi. Metode dan bahan yang dipakai harus disesuaikan dengan kondisi kerusakan permukaan yang terjadi sehingga daya dukung konstruksi dapat dikembalikan sebagaimana semula sesuai dengan yang direncanakan tanpa penambahan kapasitas.