

QUALITY CONTROL SYSTEM BETON STRUKTUR
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT LAYANAN AKADEMIK UNY
BERDASARKAN RKS
YUSLIYANTOMO
08510131007

ABSTRAK

Beton banyak dipakai secara luas sebagai bahan bangunan yaitu dengan mancampurkan semen portland, air, dan agregat serta kadang-kadang menggunakan bahan tambah kimia untuk kepentingan tertentu. Proyek akhir ini bermaksud mengetahui kualitas kuat tekan beton pada proyek pembangunan Gedung Pusat Layanan Akademik Universitas Negeri Yogyakarta apakah memenuhi f_c' yang telah dipersyaratkan sesuai dengan RKS.

Populasi dari kajian ini ialah seluruh pekerjaan pembangunan yang ada pada proyek ini. Sedangkan untuk sampel atau contoh adalah pekerjaan beton struktur pada pembangunan proyek Gedung Pusat Layanan Akademik Universitas Negeri Yogyakarta yang meliputi elemen struktur footplat, kolom, balok, dan plat lantai. Dengan cara mengambil contoh beton silinder uji pada setiap elemen struktur. Beton yang digunakan adalah beton *ready mix* dari PT. Karya Beton Yang beralamatkan di jalan solo. Km. 12, Cupuwatu, Purwomartani, Kalasan, Sleman. Nilai slump yang digunakan pada proyek tersebut adalah 10 ± 2 cm. Mutu beton yang digunakan adalah Laboratorium Bahan Bangunan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Analisis data menggunakan prediksi kuat tekan beton umur 28 hari dengan pengambilan rata-rata 2 benda uji dalam satu adukan serta nilai rata-rata dari 3 benda uji secara berurutan.

Hasil pengujian beton pada proyek tersebut menunjukkan bahwa kuat tekan beton pada tiap-tiap elemen struktur yang dianalisis menggunakan prediksi kuat tekan umur 28 hari telah memenuhi kuat tekan yang dipersyaratkan yaitu 20 MPa. Namun ada beberapa benda uji dari beberapa elemen struktur seperti pada elemen plat lantai II, plat lantai III, dan kolom lantai III yang pengujinya melebihi umur 28 hari sehingga analisis menggunakan prediksi umur 28 hari tidak dipergunakan. Ada beberapa benda uji silinder dari satu kali pengambilan adukan yang mempunyai nilai f_c' dibawah standar yaitu 19,82 MPa. Sehingga harus dilakukan langkah-langkah untuk meningkatkan kualitas beton pada pengecoran berikutnya sehingga kuat tekan untuk beton tersebut dapat sesuai dengan kuat tekan beton yang dipersyaratkan sesuai dengan RKS. Proses pembuatan beton siap pakai dari tahap pencampuran samapi pemadatan pengawasan dari konsultan pengawas kurang begitu diperhatikan sehingga menyebabkan nilai kuat tekan beton di bawah standar yang dipersyaratkan.

Kata Kunci : Beton, kuat tekan, kualitas beton

BAB I
PENDAHULUAN
A. Latar Belakang

Perkembangan dunia konstruksi telah meningkat dengan pesat dalam jumlah yang tidak dapat diprediksi sebelumnya, sebagai akibatnya dunia bisnis konstruksi

sebagai salah satu bagiannya mengalami persaingan yang semakin tajam. Dengan demikian, perusahaan konstruksi dituntut untuk meningkatkan efektifitas kerja dalam segala tahap proyek konstruksi. Salah satu elemen penting dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi adalah pengendalian dan pengawasan pada proses kegiatan proyek, dalam hal ini pengendalian dan pengawasan mutu pada struktur beton.

Beton sangat banyak dipakai secara luas sebagai bahan bangunan dibandingkan dengan bahan lainnya. Beton dibuat dengan campuran dari semen portland, air, dan agregat (kadang-kadang bahan tambah) dengan perbandingan tertentu. Campuran tersebut jika dituang dalam cetakan kemudian dibiarkan maka akan mengeras seperti batuan. Pengerasan tersebut dapat terjadi karena adanya suatu reaksi kimia antara air dan semen yang berlangsung selama waktu yang panjang, dan akibatnya campuran tersebut selalu bertambah keras sesuai dengan umurnya. Kekuatan, keawetan, dan sifat beton yang lain tergantung pada sifat-sifat bahan-bahan dasar tersebut, nilai perbandingan bahan-bahan pencampurnya, cara pengadukan maupun cara penuangan adukan beton, serta cara pemadatan dan perawatan beton selama pengerasan. Luasnya pemakaian beton disebabkan oleh karena terbuat dari bahan-bahan umumnya yang mudah diperoleh. Kemajuan pengetahuan tentang teknologi beton telah dapat memenuhi berbagai tuntutan.

Beton dibandingkan dengan bahan bangunan lainnya antara lain : harganya relatif murah karena terbuat dari bahan lokal kecuali semen portland, beton merupakan bahan yang berkekuatan tekan tinggi serta

mempunyai sifat tahan terhadap pengkaratan/pembusukan oleh kondisi lingkungan, beton segar mudah diangkut maupun dicetak dalam bentuk apapun dan ukuran seberapapun tergantung kebutuhan, kuat tekannya yang tinggi mengakibatkan jika dikombinasikan dengan baja tulangan (yang kuat tariknya tinggi) dapat dikatakan mampu dibuat untuk struktur berat dengan perhitungan yang cermat. Beton segar dapat dipompa sehingga memungkinkan untuk dituang pada tempat-tempat yang posisinya sulit, beton termasuk tahan aus dan tahan terhadap kebakaran sehingga biaya perawatan termasuk mudah. Selain itu beton juga mempunyai kelemahan yaitu beton mempunyai kuat tarik yang rendah sehingga mudah retak, beton segar mengerut saat pengeringan sehingga untuk menanggulangi hal tersebut dilakukan penyiraman atau ditutup dengan karung goni basah disetiapssi permukaan beton untuk mengurangi penguapan. Beton sulit untuk kedap air secara sempurna sehingga selalu dapat dimasuki air.

Untuk mendeteksi apakah beton tersebut mampu memenuhi kuat tekan yang dipersyaratkan pada RKS maka sebelum beton dituang dilakukan pengambilan sampel benda uji dan pengujian slump. Benda uji tersebut dapat berbentuk kubus maupun silinder. Setelah beton mencapai umur beberapa hari, beton tersebut dapat diuji kuat tekannya di laboratorium. Apabila kuat tekan beton tersebut tidak memenuhi f_c akan mengakibatkan kegagalan konstruksi, akibatnya kerugian tang ditimbulkan tidak sebanding dengan perencanaan awal yang cermat, sehingga dalam pelaksanaannya perlu dilakukan sistem pengendalian dan pengawasan mutu beton.

Oleh karena itu, dalam kaitannya dengan hal tersebut diatas maka judul yang diangkat adalah **“Quality Control System Beton Struktur Proyek Pembangunan Gedung Pusat Layanan Akademik Universitas Negeri Yogyakarta berdasarkan RKS”**.

B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang masalah tersebut di atas, terdapat masalah yang sering dihadapi dalam suatu pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi. Sistem pengendalian mutu beton struktur pada suatu proyek merupakan salah satu faktor penting yang dapat menunjang keberhasilan proyek konstruksi. Pengendalian mutu beton harus dilakukan secara *kontinu* serta haruslah tepat sehingga proyek dapat berjalan lancar dan sesuai dengan peraturan yang telah disyaratkan serta memperoleh produk yang berkualitas yang sesuai dengan standar mutu.

Sehubung dengan hal tersebut di atas dapat teridentifikasi masalah diantaranya sebagai berikut :

1. Pengontrolan/pengawasan pelaksanaan pekerjaan kurang maksimal.
2. Terjadi penyimpangan pelaksanaan pekerjaan beton struktur dengan RKS.
3. Penerapan rencana kerja dan syarat-syarat (RKS) dengan pelaksanaan di lapangan yang kurang sesuai.
4. Kurangnya pengawasan pelaksanaan pekerjaan yang tidak sesuai dengan RKS.

C. Batasan Masalah

Karena luasnya permasalahan-permasalahan yang

terjadi maka dalam penelitian ini dibatasi pada masalah bagaimana penyimpangan yang terjadi antara RKS dan realisasi di lapangan pada elemen pengendalian mutu beton struktur pada proyek pembangunan gedung Pusat Layanan Akademik Universitas Negeri Yogyakarta.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan serta mengingat terbatasnya waktu dan kemampuan maka untuk mengadakan penelitian secara keseluruhan tidak memungkinkan, sehingga masalah-masalah yang telah teridentifikasi dibatasi dan dirumuskan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana Proses pencampuran beton dari PT. Karya Beton
2. Pagaimana pengendalian mutu pada pengangkutan beton?.
3. Bagaimana pengendalian mutu pada proses pengujian slump dan pengambilan benda uji.?.
4. Bagaimana pengendalian mutu pada begesting dan tulangan?.
5. Bagaimana Pengendalian mutu pada proses pengecoran dan pemadatan beton?.
6. Bagaimana pengendalian mutu pada perawatan beton segar?.
7. Bagaimana pengendalian mutu analisis perhitungan kuat tekan beton?.

E. Tujuan

Secara umum tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk memperoleh gambaran yang kongkrit tentang pelaksanaan pengawasan untuk memperoleh mutu yang ditetapkan ditinjau dari segi pelaksanaan pekerjaan struktur beton. Lebih khususnya tujuan penelitian ini adalah

1. Mengetahui kecocokan/kesesuaian persyaratan mutu yang ditetapkan dalam proyek (RKS) dengan pelaksanaan di lapangan.
2. Mengetahui hal-hal yang terkait dengan pelaksanaan pekerjaan konstruksi diantaranya yaitu pengrajan begesting, penulangan, proses pengecoran hingga finishing dan perawatan beton kemudian.
3. Mengetahui mutu beton pada semua elemen struktur yang ditentukan sesuai dengan RKS.
4. Mengetahui solusi/penyelesaian masalah yang terjadi baik pada pelaksanaan pekerjaan maupun pada cacat/kegagalan konstruksi.

F. Manfaat

Hasil penelitian yang diperoleh dari pembahasan *Quality Control System* beton struktur pada pembangunan Gedung Pusat Layanan Akademik Universitas Negeri Yogyakarta dapat mengetahui tentang kuat tekan beton apakah memenuhi f_c' atau tidak jika dianalisis sesuai dengan RKS, serta kebijakan yang diambil jika f_c' tidak memenuhi persyaratan.

G. Keaslian Gagasan

Sepanjang pengetahuan penulis, pengrajan proyek akhir yang berjudul “ *Quality Control System* Beton Struktur Proyek Pembangunan Gedung Pusat Layanan Akademik Universitas Negeri Yogyakarta oleh PT. Ratna Sejahtera Abadi belum pernah ada sebelumnya dan kajian teori pada tugas akhir ini dikutip dari RKS (Rencana kerja dan syarat-syarat), SNI 03-1974-1990 dan pustaka yang ada.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Beton

Beton merupakan Campuran antara semen Portland, air, dan agregat (dan kadang-kadang bahan tambah, yang sangat bervariasi mulai dari bahan kimia tambahan, serat, sampai bahan buangan non kimia) pada perbandingan tertentu. Bahan penyusun beton meliputi air, semen, agregat kasar dan agregat halus dan bahan tambah, dimana setiap bahan penyusun mempunyai fungsi dan pengaruh yang berbeda-beda. Sifat yang penting pada beton adalah kuat tekan, bila kuat tekan tinggi maka sifat-sifat yang lain pada umumnya juga baik. Faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton terdiri dari kualitas bahan penyusun, nilai faktor air semen, gradasi agregat, ukuran maksimum agregat, cara pengrajan (pencampuran, pengangkutan, pemadatan, dan perawatan) serta umur beton (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1996:59)

Beton merupakan campuran antara bahan agregat halus dan kasar (pasir, krikil, batu pecah, atau jenis agregat lain) dengan semen, yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu. Beton dapat juga didefinisikan sebagai bahan bangunan dan konstruksi yang sifat-sifatnya dapat ditentukan terlebih dahulu dengan mengadakan perencanaan dan pengawasan yang teliti terhadap bahan-bahan yang dipilih (Wuryati S. Dan Candra Rahmadiyanto, 2001:35).

Beton adalah suatu komposit dari beberapa bahan batu-batuan yang direkatkan oleh bahan-ikat. Beton dibentuk dari agregat campuran (halus dan kasar) dan ditambah dengan pasta semen sebagai pengikat (Sagel, Kole & Kusuma, *Pedoman Pengrajan Beton*, Seri Beton 2, 1997:144).

Beton bertulang adalah beton yang ditulangi dengan luas dan

jumlah tulangan yang tidak kurang dari nilai minimum yang disyaratkan, dengan atau tanpa prategang, direncanakan berdasarkan asumsi bahwa kedua material bekerja bersama-sama dengan menahan gaya yang bekerja (SK SNI T-15-1991-03;2) atau beton yang mengandung batang tulangan yang direncanakan berdasarkan anggapan bahwa kedua bahan tersebut bekerja sama dalam memikul gaya-gaya (PBI 1971;20).

B. Penyusun Beton

Beton merupakan campuran antara bahan agregat halus dan kasar dengan pasta semen (kadang-kadang juga ditambah *admixture*), campuran tersebut apabila dituangkan ke dalam cetakan kemudian didiamkan akan menjadi keras seperti batuan. Proses pengerasan terjadi karena adanya reaksi kimiawi antara air dengan semen yang berlangsung terus dari waktu ke waktu, hal ini menyebabkan kekerasan beton terus bertambah sejalan dengan waktu. Beton juga dapat dipandang sebagai batuan buatan dimana adanya rongga pada partikel yang besar (agregat kasar) diisi oleh agregat halus dan rongga yang ada diantara agregat halus akan diisi oleh pasta (campuran air dan semen) yang juga berfungsi sebagai bahan perekat sehingga bahan penyusun dapat menyatu menjadi massa yang padat.

1. Semen

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1996:5).

Selain itu semen juga dapat didefinisikan yaitu bahan pengikat hidrolis berupa bubuk halus yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker (bahan ini

terutama terdiri dari silikat kalsium yang bersifat hidrolis), dengan batu gips sebagai bahan tambahan (Wuryati S dan Candra Rahmadiyanto, 2001:1).

Dengan demikian semen dapat diartikan sebagai suatu bahan pengikat hidrolis yang berasal dari klinker yang dihaluskan, mengandung silikat kalsium yang bersifat yang bersifat hidrolis dengan bahan tambah berupa gips.

Sesuai dengan tujuan pemakaianya, semen portland di Indonesia menurut SII-0013-81 dalam Kardiyono Tjokrodimulyo (1996) dibagi menjadi 5 jenis, yaitu :

a. Jenis I

Semen portland jenis umum (normal portland cement) yaitu jenis semen Portland yang penggunaan dalam konstruksi beton secara umum yang tidak memerlukan sifat-sifat khusus.

b. Jenis II

Semen jenis umum dengan perubahan-perubahan (*modified Portland cement*). Semen ini mempunyai panas hidrasi lebih rendah dan keluarnya panas lebih lambat dari pada semen jenis I. Digunakan pada bangunan drainase dengan sulfat agak tinggi, dinding penahan tanah tebal.

c. Jenis III

Semen Portland dengan kekuatan awal tinggi (*high early strength portland cement*). Jenis ini memperoleh kekuatan besar dalam waktu singkat,

sehingga dapat digunakan untuk perbaikan bangunan beton yang perlu segera digunakan.

d. Jenis IV

Semen Portland dengan panas hidrasi yang rendah (*low heat Portland cement*). Jenis ini merupakan jenis khusus untuk penggunaan yang memerlukan panas hidrasi serendah-rendahnya.

Kekuatannya tumbuh lambat. Jenis ini digunakan untuk bangunan beton massa seperti bendungan-bendungan gravitasi tinggi.

e. Jenis V

Jenis semen tahan sulfat (*sulfat resisting Portland cement*). Jenis ini merupakan jenis khusus yang maksudnya hanya untuk penggunaan bangunan yang terkena sulfat, sepertidi tanah/air yang kadar alkalininya tinggi.

2. Air

Berdasarkan Kardiyono Tjokrodimulyo (1996) air merupakan bahan dasar pembuat beton yang penting namun harganya paling murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta untuk bahan pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan hanya 25% berat semen saja, namun kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai sulit kurang dari 0,35. Kadar air dalam beton tidak boleh terlalu banyak karena mangakibatkan kekuatan beton akan rendah serta betonnya *porous* (berlubang-lubang).

Dalam RKS air yang digunakan pada campuran beton harus memenuhi kriteria sebagai berikut :

- a. Harus bersih tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual.
- b. Tidak mengandung benda-benda yang tersuspensi lebih dari 2 gram/liter.
- c. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam-asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter. Kandungan Clorida (Cl) tidak lebih dari 500 ppm dan senyawa sulfat (SO_4^{2-}) tidak lebih dari 100 ppm.

3. Agregat

Agregat dapat didefinisikan yaitu butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar (aduk) dan beton. Agregat aduk dan beton dapat juga didefinisikan sebagai bahan yang dipakai sebagai pengisi atau pengurus, dipakai bersama dengan bahan perekat, dan bahan membentuk suatu massa yang keras, padat bersatu yang disebut adukan beton (Wuryati S. Dan Candra Rahmadiyanto, 2001:11).

Selain itu berdasarkan Kardiyono Tjokrodimulyo (1996:13) agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70% volume mortar atau beton. Walaupun namanya hanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh

terhadap sifat-sifat mortar/betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar/beton.

4. Bahan tambah

Bahan tambah ialah bahan selain unsur pokok (air, semen, dan agregat) yang ditambahkan pada adukan beton, sebelum, segera, atau selama pengadukan beton. Tujuannya ialah untuk mengubah satu atau lebih sifat-sifat beton sewaktu masih dalam keadaan segar atau setelah mengeras. Bahan kimia tambahan (*chemical admixture*) adalah bahan kimia (berupa bubuk atau cairan) yang dicampurkan pada adukan beton selama pengadukan dalam jumlah tertentu untuk mengubah beberapa sifatnya (Kardiyyono Tjokrodimulyo, 1996:47).

Berdasarkan Kardiyyono Tjokrodimulyo (1996) bahan kimia tambahan dapat dibedakan menjadi 5 jenis yaitu :

- a. Bahan kimia tambahan untuk mengurangi jumlah air yang dipakai. Dengan demikian bahan ini diperoleh adukan dengan faktor air semen lebih rendah pada nilai kekentalan adukan yang sama, atau diperoleh kekentalan adukan lebih encer pada faktor air semen sama.

Penjelasan :

- 1) Dengan memakai bahan kimia tambahan ini, kekentalan adukan dapat dibuat sama, dengan f.a.s lebih rendah, sehingga kuat tekan beton lebih tinggi.
- 2) Dengan memakai bahan kimia tambahan ini, nilai f.a.s dibuat sama, berarti kuat tekannya sama, namun kekentalan adukan beton menjadi lebih encer.

- b. Bahan kimia tambahan untuk memperlambat proses ikatan beton.
- c. Bahan kimia tambahan untuk mempercepat proses ikatan dan pengerasan beton.
- d. Bahan kimia tambahan berfungsi ganda, yaitu untuk mengurangi air dan memperlambat proses pengikatan.
- e. Bahan kimia tambahan berfungsi ganda, yaitu untuk mengurangi air dan mempercepat proses pengikatan dan pengerasan beton.

C. Kualitas, Pencampuran, dan Pengecoran Beton

Berdasarkan SNI 03-1726-2002 kualitas, pencampuran, dan pengecoran beton adalah sebagai berikut :

1. Umum
 - a. Beton harus dirancang sedemikian hingga menghasilkan kuat tekan rata-rata seperti yang disebutkan dalam butir B.4.b. Frekuensi nilai kuat tekan rata-rata yang jatuh di bawah nilai f'_c haruslah sekecil mungkin. Selain itu, nilai f'_c yang digunakan pada bangunan yang direncanakan sesuai dengan aturan-aturan dalam tata cara ini, tidak boleh kurang daripada 17,5 Mpa.
 - b. Ketentuan untuk nilai f'_c harus didasarkan pada uji silinder yang dibuat dan diuji.
 - c. Kecuali ditentukan lain, maka penentuan nilai f'_c harus didasarkan pada pengujian beton yang telah berumur 28 hari. Bila umur beton yang digunakan untuk pengujian bukan 28 hari, maka pengujian tersebut harus sesuai dengan yang ditentukan pada gambar rencana atau spesifikasi teknis.
2. Kualitas Beton
 - a. Deviasi standar

Deviasi standar ditetapkan berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran betonnya. Makin baik mutu pelaksanaan makin kecil nilai deviasi standarnya (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1996:71).

Nilai deviasi standar dapat diperoleh jika fasilitas produksi beton mempunyai catatan hasil uji. Data hasil uji yang akan dijadikan sebagai data acuan untuk perhitungan deviasi standar sebagai berikut :

1. Mewakili jenis material, prosedur pengendalian mutu dan kondisi yang serupa dengan yang diharapkan, dan perubahan-perubahan pada material maupun proporsi campuran yang dimiliki datapengujian tidak perlu ketat dari yang digunakan pada pekerjaan yang akan dilakukan.
 2. Mewakili beton yang diperlukan untuk memenuhi kekuatan yang dsyaratkan atau kuat tekan f'_c pada kisaran 7 Mpa dari yang ditentukan untuk pekerjaan yang akan dilakukan.
 3. Terdiri dari sekurang-kurangnya 30 contoh pengujian berurutan atau dua kelompok pengujian berurutan yang jumlahnya sekurang-kurangnya 30 contoh pengujian.
 - b. Kuat tekan beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan (SNI-03-1974-1990).

Kuat tekan beton dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{P}{A}$$

Dimana :

P = Beban maksimum
(kg)

A = Luas penampang benda uji (cm^2)

Perhitungan f_c' pada umur t hari pada suhu $20^\circ \pm 3^\circ$ C, untuk semen tipe I (benda uji silinder) berdasarkan Wuryati S. dan Candra Rahmadiyanto, (2001) yaitu :

$$O_t = \frac{t}{(4+0.85t)} \times O_{28}$$

hari

Dimana :

$$\sigma_t = \text{Kuat}$$

desak beton pada umur t hari

t = Umur

beton/hari

σ 28 hari = Kuat

desak beton pada umur 28 hari
Untuk benda uji silinder = $0,83 \times$
kuat tekan kubus

- c. Kuat tekan rata-rata perlu

Kuat tekan rata perlu f_{cr}' yang digunakan sebagai dasar pemilihan proporsi campuran beton harus diambil sebagai nilai dari persamaan (1) yang menggunakan nilai deviasi standar yang dihitung

$$F_{cr} = fc' + 1,34 \quad s$$

.....

- (1)

 3. Evaluasi dan Penerimaan beton
 - a. Teknisi pengujian lapangan yang memenuhi kualifikasi harus melakukan pengujian beton segar di lokasi konstruksi, menyiapkan contoh-contoh uji silinder yang diperlukan untuk mencatat suhu beton segar pada saat menyiapkan contoh uji untuk pengujian kuat tekan. Teknisi laboratorium yang mempunyai kualifikasi harus melakukan semua pengujian-pengujian laboratorium yang disyaratkan.

- #### b. Frekuensi Pengujian

- 1) Pengujian kekuatan masing-masing mutu beton yang dicor setiap harinya haruslah dari satu contoh perhari, atau tidak kurang dari satu contoh uji untuk setiap 120 m^3 beton, atau tidak kurang dari satu contoh uji untuk setiap 500 m^3 luasan permukaan lantai atau dinding.
- 2) Pada suatu pengerajan pengecoran, jika volume total adalah sedemikian hingga frekuensi pengujian yang dsyaratkan oleh butir B.3.b.1) hanya akan menghasilkan jumlah uji kekuatan beton kurang dari 5 kali untuk suatu mutu beton, maka contoh uji harus diambil dari paling sedikit 5 adukan yang dipilih secara acak atau dari masing-masing adukan bilamana jumlah adukan yang digunakan adalah kurang dari lima.
- 3) Jika volume total dari suatu mutu beton yang digunakan kurang dari 40 m^3 , maka pengujian kuat tekan tidak perlu dilakukan bila bukti terpenuhinya kuat tekan diserahkan dan disetujui oleh pengawas lapangan.
- 4) Suatu uji kuat tekan harus merupakan nilai kuat tekan rata-rata dari dua contoh uji silinder yang berasal dari adukan beton yang sama dan diuji pada umur beton 28 hari atau pada umur uji yang ditetapkan untuk penentuan f_c' .
- c. Benda uji yang dirawat dilaboratorium
- 1) Contoh untuk uji kuat tekan harus diambil menurut SNI 03-2458-1991 tentang Metode Pengujian Pengambilan Contoh Untuk Campuran Beton Segar.
 - 2) Benda uji silinder yang digunakan untuk uji kuat tekan harus dibentuk dan dirawat di laboratorium menurut SNI 03-4810-1998 tentang Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji di Lapangan dan diuji menurut SNI 03-1974-1990 tentang Pengujian Kuat Tekan Beton.
- 3) Kuat tekan suatu mutu beton dapat dikategorikan memenuhi syarat jika dua hal berikut terpenuhi :
- a) Setiap nilai rata-rata dari tiga uji kuat tekan yang berurutan mempunyai nilai yang sama atau lebih besar dari f_c' .
 - b) Tidak ada nilai uji kuat tekan yang dihitung sebagai nilai rata-rata dari dua hasil uji contoh silinder mempunyai nilai di bawah f_c' melebihi dari 3,5 Mpa.
- 4) Jika salah satu dari persyaratan di atas tidak terpenuhi, maka harus diambil langkah-langkah untuk meningkatkan hasil uji kuat tekan rata-rata pada pengecoran beton berikutnya.
- d. Perawatan benda uji di lapangan
- 1) Perawatan benda uji di lapangan harus mengikuti SNI 03-4810-1998 tentang Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji di Lapangan dan diuji menurut SNI 03-1974-1990 tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.
 - 2) Prosedur untuk perlindungan dan perawatan beton harus diperketat jika kuat tekan beton yang dirawat di lapangan menghasilkan nilai f_c' yang kurang dari 85% kuat tekan beton pembanding yang dirawat di laboratorium. Batasan 85% tersebut tidak berlaku jika kuat tekan beton yang dirawat di lapangan menghasilkan nilai yang melebihi f_c' sebesar minimal 3,5 Mpa.
 - e. Penyelidikan untuk hasil uji kuat tekan beton yang rendah
Jika suatu uji kuat tekan benda uji silinder yang dirawat di lanoratorium menghasilkan nilai

f_c' sebesar minimal 3,5 Mpa atau bila uji kuat tekan benda uji yang dirawat di lapangan menunjukkan kurangnya perlindungan dan perawatan pada benda uji, maka harus dilakukan analisis untuk menjamin bahwa tahanan struktur dalam memikul beban masih dalam batas yang aman.

4. Persiapan Peralatan dan Tempat Penyimpanan

Persiapan sebelum pengecoran beton meliputi hal berikut :

- a. Semua peralatan untuk pencampuran dan pengangkutan beton harus bersih.
- b. Semua sampah/kotoran harus dihilangkan dari cetakan yang akan diisi beton.
- c. Cetakan harus dilapisi resin sehingga mudah dibongkar.
- d. Bagian dinding pengisi yang akan bersentuhan dengan beton segar harus dalam kondisi basah
- e. Tulangan harus benar-benar bersih dari lapisan yang mengganggu.
- f. Sebelum beton dicor, air harus dibuang dari tempat pengecoran kecuali bila digunakan trime.
- g. Semua kotoran dan bahan yang dapat lepas harus dibersihkan sebelum pengecoran lanjutnya dilakukan pada permukaan beton yang telah mengeras.

5. Pencampuran

- a. Semua bahan beton harus diaduk secara seksama dan harus dituangkan seluruhnya sebelum pencampur diisi kembali.
- b. Beton siap pakai harus dicampur dan diantarkan sesuai persyaratan SNI 03-4433-1997 tentang Spesifikasi Beton Siap Pakai.
- c. Adukan beton yang dicampur di lapangan harus dibuat sebagai berikut :

- 1) Pencampuran harus dilakukan di dalam pencampur yang telah disetujui.
- 2) Mesin pencampur harus diputar dengan kecepatan yang disarankan oleh pabrik pembuat.
- 3) Pencampuran harus dilakukan secara terus menerus selama sekurang-kurangnya $1\frac{1}{2}$ menit setelah semua bahan berada dalam wadah pencampur, kecuali bila dapat diperlihatkan bahwa waktu yang lebih singkat dapat memenuhi persyaratan melalui uji keseragaman campuran SNI 03-4433-1997 tentang Spesifikasi Beton Siap Pakai.
- 4) Pengolahan, penakaran, dan pencampuran bahan harus memenuhi aturan yang berlaku sesuai dengan SNI 03-4433-1997 tentang Spesifikasi Beton Siap Pakai.

Catatan rinci harus disimpan sebagai data yang meliputi :

- a) Jumlah adukan yang dihasilkan,
- b) Proporsi bahan yang digunakan,
- c) Perkiraan lokasi yang akan dicor pada struktur,
- d) Tanggal dan waktu pencampuran dan pengecoran.

Pekerjaan pencampuran beton pada proyek dilakukan oleh suatu perseroan yang bergerak dibidang beton *ready mix* atau beton siap pakai. Pada proyek Pembangunan Gedung Pusat Layanan Akademik UNY bekerjasama dengan PT. Karya Beton yang beralamat di Jl. Solo. Km. 12, Cupuwatu, Purwomartani, Kalasan, Sleman.

6. Pengantar

- a. Beton harus diantarkan dari tempat pencampuran ke lokasi pengecoran dengan cara-cara

- yang dapat mencegah terjadinya pemisahan atau hilangnya bahan.
 - b. Peralatan pengantar harus mampu mengantarkan beton ke tempat pengecoran tanpa pemisahan bahan dan tanpa sela yang dapat mengakibatkan hilangnya plastisitas campuran.
7. Pengecoran
- a. Beton harus dicor sedekat mungkin pada posisi akhirnya untuk menghindari terjadinya segregasi akibat penanganan kembali atau pengaliran.
 - b. Pengecoran beton harus dilakukan dengan kecepatan sedemikian hingga beton selama pengecoran tersebut tetap dalam keadaan kental dan dengan mudah mengisi ruang diantara tulangan.
 - c. Beton yang telah mengeras sebagian atau terkontaminasi oleh bahan lain tidak boleh digunakan untuk pengecoran.
 - d. Beton yang ditambah air lagi atau beton yang telah dicampur ulang setelah pengikatan awal tidak boleh digunakan, kecuali bila disetujui oleh pengawas lapangan.
 - e. Setelah dimulainya pengecoran, maka pengecoran tersebut harus dilakukan secara menerus hingga memenuhi panel atau penampang pada batas, atau sambungan yang didekatkan hingga selesai sebagaimana yang diizinkan.
 - f. Permukaan atas cetakan vertikal secara umum harus datar.
 - g. Semua beton harus dipadatkan secara menyeluruh dengan menggunakan cara yang sesuai selama pengecoran dan harus diupayakan mengisi sekeliling tulangan dan seluruh celah dan masuk kesemua sudut cetakan.
8. Perawatan Beton

Beton (selain beton kuat awal tinggi) harus dirawat pada suhu di

atas 10^0 celcius dan dalam kondisi lembab untuk sekurang-kurangnya selama 7 hari setelah pengecoran.

9. Persyaratan Cuaca Panas

Selama cuaca panas, perhatian harus lebih diberikan pada bahan dasar, cara produksi, penanganan, pengecoran, perlindungan, dan perawatan untuk mencegah terjadinya temperatur beton atau penguapan air yang berlebihan yang dapat memberi pengaruh negatif pada kuat perlu beton atau kemampuan layan komponen atau struktur.

D. Pengendalian Mutu Pekerjaan Struktur Beton

Pengendalian merupakan suatu kegiatan untuk menjamin penyesuaian antara rencana yang telah disusun dengan hasil pekerjaan di lapangan. Pengendalian mutu dalam suatu proyek konstruksi merupakan hal yang sangat penting dilakukan, terutama pengendalian mutu pekerjaan struktur beton yang dproduksi di lapangan bervariasi dari adukan ke adukan. Besar variasi itu tergantung dari berbagai faktor, antara lain :

1. Variasi mutu bahan (agregat) dari satu adukan ke adukan lainnya.
2. Variasi cara pengadukan.
3. Stabilitas pekerja.

Atas adanya variasi kekuatan beton itu maka diperlukan pengawasan terhadap mutu (Quality Control) agar diperoleh kuat tekan beton yang hampir seragam dengan memenuhi kuat tekan beton yang dipersyaratkan dalam RKS.

Pengendalian mutu pekerjaan struktur beton meliputi :

1. Tidak satupun dari hasil uji (rata-rata dari dua silinder yang dibuat dari satu kali

- pengambilan adukan beton) yang kurang dari $0,85 \times f_c'$.
2. Nilai rata-rata dari empat hasil uji yang berurutan ada yang kurang dari $f_c' + 0,82 \times s_d$. Dimana s_d adalah standar deviasi yang telah ditentukan dari perancangan.
 3. Pengambilan 50 silinder benda uji umur 70 dan 28 hari.

Apabila dalam perhitungan poin 1 dan 2 tidak memenuhi syarat maka harus ditingkatkan kekuatannya.

Selain pengendalian mutu beton dilakukan juga pengendalian bahan penyusun beton tersebut agar dihasilkan mutu yang disyaratkan sesuai dengan RKS yaitu 20 Mpa, Pemilihan pasir, agregat kasar, Portland Cement, air, dan bahan tambah harus disesuaikan dengan yang dipersyaratkan dalam RKS.

E. Pertanyaan Kajian/Analisis

1. Apakah tahapan-tahapan pekerjaan beton di lapangan telah sesuai dengan mutu yang dipersyaratkan di RKS ?.
2. Apakah kualitas beton pada tiap-tiap elemen telah memenuhi persyaratan mutu sesuai dengan RKS ?.
3. Bagaimana langkah yang ditempuh jika tahapan pekerjaan dan kualitas beton tidak terpenuhi sesuai dengan yang disyaratkan pada RKS ?.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Desain Studi Kasus

1. Data Studi Kasus

Data studi kasus meliputi data pekerjaan beton ready mix dan kuat tekan beton.
2. Langkah-Langkah Studi Kasus
 - a. Pelaksanaan proyek

- b. Kuat Tekan Beton

B. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasinya adalah seluruh pekerjaan pada proyek pembangunan gedung Pusat Layanan Akademik Universitas Negeri Yogyakarta.

Sampelnya adalah beton struktur pada pembangunan Gedung Pusat Layanan Akademik UNY.

C. Teknik pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer ialah data yang didapat langsung dari sumbernya. Untuk mendapatkannya dilakukan dengan metode :

- a. Observasi

Merupakan data yang diperoleh dengan pengamatan langsung di lapangan.

Contoh : Pengamatan terhadap proses pelaksanaan pengecoran beton dilapangan.

- b. Interview

Data diperoleh dengan melakukan tanya jawab langsung dengan pihak yang terkait dan berwenang memberikan keterangan mengenai data-data pada proyek tersebut.

Contoh : Data tentang kode-kode dalam pemberian data silinder uji beton.

- c. Data Sekunder

Data sekunder ialah data yang diperoleh secara tidak langsung dari sumbernya. Data sekunder dapat diperoleh melalui metode kajian pustaka yaitu berdasarkan sumber buku atau situs internet.

Contoh : Metode pengujian kuat tekan beton berdasarkan SNI dari internet.

D. Teknik Analisis Data

Dalam kajian ini penulis mencoba mengevaluasi kembali mutu (*Quality Control*) kuat tekan silinder beton uji minimal 4 benda uji.

Data pengujian tekan beton ini dari laboratorium dicantumkan bentuk tabel 1. Seperti berikut :

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Pekerjaan Beton Ready Mix

1. Proses pencampuran

Pencampuran bahan-bahan penyusun beton dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Pasir dan kerikil diangkut dengan menggunakan *loader* dan kemudian dituangkan kedalam *konvoyer* untuk ditimbang yang telah dioperasikan oleh komputer secara otomatis.
- b. Semen cair dari tabung *silo* disalurkan melalui pipa dan ditimbang dengan timbangan semen, penimbangan semen dilakukan dengan sistem yang dioperasikan oleh komputer secara otomatis.
- c. Penimbangan air dilakukan dengan sistem operasi komputer secara otomatis.
- d. Penimbangan bahan tambah dilakukan menggunakan sistem komputer secara otomatis.
- e. Setelah semua bahan ditimbang, air, kerikil, dan bahan tambah kimia dimasukkan ke dalam *concrete mixer truck* untuk diaduk.
- f. Bahan lain seperti semen, pasir, dan sisa air adukan dimasukkan kedalam *concrete mixer truck* untuk diaduk secara merata samapi benar-banar homogen.

2. Proses Pengangkutan

Proses pengangkutan beton dimulai dari PT Karya beton setelah dilakukan pencampuran sesuai dengan mutu yang dipesan dari lapangan. Untuk pengangkutan sendiri menggunakan truk molen yang mampu menampung 6m³, perjalanan ke lokasi proyek membutuhkan waktu sekitar 30-40 menit tergantung dari kondisi kepadatan jalan. Perlu diperhitungkan antar jarak dari lokasi PT. Karya Beton ke lokasi proyek dengan kecepatan rata-rata setiap truk molen tidak mengalami antrian yang mengakibatkan beton memulai pengikatan awal. Pengikatan awal pada beton terjadi mulai dari beton tersebut dicampur sampai batas waktu 1 jam. Selama perjalanan *concrete mixer* harus selalu berputar dengan kecepatan yang telah disesuaikan sebelumnya. Setelah beton ready mix diangkut menggunakan truk molen segera setelah sampai pada lokasi proyek petugas membuat laporan kepada pengawas mulai dari jumlah beton yang diangkut, waktu perjalanan, sampai meminta ijin untuk melakukan pengujian *slump* dan pengambilan benda uji untuk dilakukan tes kuat tekan di laboratorium Teknik Sipil UNY.

Waktu yang dibutuhkan truk molen dari mulai pengujian *slump* sampai proses pengecoran membutuhkan waktu rata-rata 30-45 menit. Jadi truk molen yang mengantre dibelakangnya maksimal datang 15 menit sebelum proses pengecoran truk molen yang sebelumnya selesai. Truk molen yang mengantre di belakangnya langsung diambil

sampel pengujian slump dan pengambilan benda uji seperti truk sebelumnya. Jadi pengambilan uji slump dan pengambilan benda uji selesai truk molen tersebut dapat langsung menyambung proses pengcoran yang berlangsung.

3. Proses Pengujian Slump dan pengambilan benda uji

Pengujian slump dilakukan apabila truk molen dari PT Karya beton telah sampai dilokasi proyek. Pengujian slump ini bertujuan untuk mengetahui *workability* atau kemudahan dalam pelaksanaan pekerjaan saat pengcoran beton, tingkat kemudahan pekerjaan beton sangat berkaitan erat dengan keenceran adukan beton tersebut. Makin cair kondisi beton segar maka akan semakin mudah dalam penggerjaannya, jadi makin besar nilai *slumpnya* maka semakin mudah penggerjaanya. Namun terdapat syarat tertentu nilai *slump* sesuai dengan RKS yaitu nilai *slump* $10 \text{ cm} \pm 2\text{cm}$. Apabila nilai *slump* dibawah atau diatas nilai yang dipersyaratkan sesuai dengan RKS maka pengawas berhak untuk tidak menyetujui beton segar yang dikirim dari PT. Karya Beton tersebut. Selain untuk mengetahui *workability* pengujian *slump* bertujuan untuk menghindari segregation yaitu pemisahan butir-butir kerikil dari adukan beton tersebut. Biasanya pemisahan butir-butir kerikil ini terjadi pada penuangan pengcoran kolom dimana tinggi jatuh yang terlalu tinggi sehingga terjadi segregasi. Untuk pengcoran kolom dibatasi tinggi jatuh maksimal adalah 1m.

Segregasi dapat menimbulkan dampak kekurangan mutu beton.

Tujuan pengujian *slump* yang terakhir adalah menghindari terjadinya bleeding atau pemisahan air. Bleeding ini terjadi akibat air naik ke atas sambil membawa semen dan butir-butir halus pasir yang pada akhirnya setelah mengeras akan tampak sebagai lapisan selaput. Pengujian *slump* menggunakan sebuah corong yang disebut corong konus yang terbuat dari baja. Corong ini mempunyai dimensi diameter bawah 20 cm dan mengerucut setinggi 30 cm dan lubang atasnya mempunyai diameter 10 cm. Penggunaan pengujian *slump* ini adalah dengan cara memasukkan sampel beton segar dari truk molen. Setiap sepertiga bagian dari tinggi *slump* dilakukan penumbukan sebanyak 25 kali secara merata. Begitu selanjutnya sampai bagian sepertiga terakhir kemudian diratakan menggunakan alat penumpuknya, setelah itu corong konus diangkat pelan-pelan secara vertical dan jangan sampai menyinggung adukan beton. Cara menghitung nilai *slump* adalah meletakkan corong disamping adukan *slump* secara terbalik dan meletakkan tongkat penumbuk secara horizontal diatas corong dan adukan *slump*. Dari situ dapat diamati nilai *slump* dengan menggunakan alat ukur seperti meteran atau penggaris.

Untuk pengambilan benda uji dapat diambil bersama sampel adukan dari truk molen tersebut. Untuk satu truk molen diambil benda uji 4 buah. Cetakan untuk benda uji terbuat dari besi yang berbentuk silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm.

Bagian silinder ini mempunyai pengait pada bagian badannya yang digunakan untuk membuka beton yang akan diuji di laboratorium. Penuangan pada benda uji dilakukan dengan menuangkan adukan beton segar ke dalam benda uji dengan ketinggian awal sepertiga bagian kemudian dilakukan penumbukan sebanyak 25 kali secara merata, begitu seterusnya hingga sepertiga terakhir dan pada bagian atasnya diratakan dan di beri nama dan tanggal pembuatan benda uji.

Benda uji ini akan dilakukan pengujian kuat tekan pada usia 7 hari, 14 hari, 21 hari dan terakhir pada umur 28 hari setiap elemennya. Namun pada pelaksanaanya kuat tekan benda uji tidak dapat seperti yang direncanakan karena terlalu banyak benda uji dan laboratorium yang digunakan tersebut dipakai untuk perkuliahan juga. Benda uji yang telah dibuat didiamkan selama 24 jam kemudian direndam di dalam bak berisi air.

4. Pengecekan begesting dan tulangan sebelum pengecoran.

Sebelum dilakukan pelaksanaan penuangan pengecoran pada elemen-elemen struktur terlebih dahulu dilakukan pengecekan terhadap begesting dan tulangan. Untuk pengecekan begesting dimulai dari kerapatan begesting, ketinggian begesting, pembersihan begesting, Kekuatan begesting terutama untuk kolom. Kerapatan begesting dilakukan pengecekan guna untuk menghindari bleeding, terutama pada plat lantai yang dapat mengurangi kualitas beton tersebut. Pengecekan ketinggian

begesting berguna untuk mengetahui dimensi dan beton yang dicetak, misalnya ketinggian begesting pada plat lantai harus sesuai dengan nilai tinggi beton pada gambar kerja, pada kolom dimensi begesting harus disesuaikan juga dengan tebal selimut beton yang diperlukan. Pengecekan terhadap kekuatan begesting dilakukan agar begesting tersebut dapat menahan beban dan tekanan yang diakibatkan oleh kekuatan beton tersebut, dan pembersihan begesting dilakukan dengan penyemprotan air pada begesting yang berguna untuk membersihkan sisa-sisa kawat bendar yang berserakan atau kototan lainnya yang dikhawatirkan apabila menyatu dengan beton maka akan mengurangi kualitas beton dalam jangka waktu yang lama.

Selain pengecekan begesting dilakukan pula pengecekan tulang yang meliputi dimensi tulangan, jumlah tulangan, jarak antar tulangan, jarak sengkang, sambungan lewat antar tulangan, dimensi sengkang, dan ketebalan beton tahu yang nantinya sebagai selimut beton. Jarak antar tulangan harus sesuai dengan gambar kerja, apabila jarak antar tulangan terlalu sempit maka butir kerikil pada beton tidak dapat melewati celah sempit antar tulangan yang mengakibatkan berkurangnya mutu beton tersebut. Pada sambungan pertemuan antar tulangan misalnya pada sambungan antar balok, dilakukan pengecekan ulang karena pada daerah tersebut sangat rawan terjadinya tumpang tindih antar tulangan yang

- bertemu. Pada balok harus dicek juga tulangan gesernya.
5. Proses Pelaksanaan pengecoran dan pemandatan

Pelaksanaan pengecoran beton pada proyek pembangunan Gedung Pusat Layanan Akademik Universitas Negeri Yogyakarta dilakukan setelah dilakukan pengambilan nilai slump dan benda uji. Untuk pengecoran footplat, sloof, kolom lantai 1 beton ready mix dituangkan pada alat seperti papan luncur yang digunakan untuk mengalirkan beton dari truk molen ke lokasi elemen yang akan dicor, pada pengecoran inti beton yang telah dialirkan kemudian dituangkan pada elemen semisal footplat dengan tenaga manusia, pemandatan beton segar menggunakan vibrator. Vibrator adalah alat penggetar yang digunakan untuk memadatkan beton agar mengisi celah-celah sempit pada begesting. Untuk pengecoran pada plat lantai dan balok yang mempunyai elevasi lebih tinggi dapat menggunakan concrete pump. Concrete Pump adalah truk dengan selang-selang panjang yang digunakan untuk membantu mengalirkan beton segar dari truk molen ke lokasi pengecoran yang lebih tinggi. Setiap selang mempunyai panjang 4 meter yang dapat disambung sehingga menjadi panjang dan dapat menjangkau lokasi pengecoran yang tinggi yang tidak mungkin dilakukan oleh tenaga manusia. Penggunaan concrete pump biasanya pada proses pengecoran plat lantai, balok, kolom lantai atas dan ring balk. Pada pengecoran ini dilakukan juga pemandatan menggunakan

vibrator. Pada pengecoran plat lantai dan balok dilakukan secara bersama dan pengecoran tidak boleh berhenti ditengah jalan. Walaupun kondisi hujan namun pengecoran harus tetap dilakukan untuk menghindari kualitas beton yang berkurang akibat berhentinya proses pengecoran.

6. Perawatan beton muda

Setelah dilakukan proses pengecoran begesting pada setiap elemen terus dilakukan pemantauan dan setelah umur 3x24 jam pada elemen kolom begesting dapat dilepas secara perlahan, beton segar masih melakukan pengikatan samapi umur 28 hari, disaat beton segar melakukan pengikatan harus dalam kondisi lembab, jadi beton yang telah dilepas begestingnya harus ditutup dengan karung gono basah atau plastik yang disemprot setiap pagi dan sore. Untuk plat lantai dan balok begesting dilepas pada umur 28 hari. Perawatan plat lantai dan balok adalah dengan cara menyiram permukaannya dan pada bagian pinggir plat lantai disetiap sisinya dibuatkan semacam penghalang untuk menghindari air yang disemprotkan jatuh ke bawah.

Proses perawatan beton ini dilakukan selama 7 hari dari waktu dilepaskannya begesting dari setiap elemen tersebut.

B. Analisis Pengendalian Kuat Tekan Beton

1. Kuat tekan beton untuk kolom basement.

Menentukan prediksi f'_c pada umur 28 hari dengan menggunakan rumus :

$$\sigma_t = \frac{t}{(4+0,85t)} X$$

σ 28 hari, maka

$$\begin{aligned}
 \frac{\sigma_{28} \text{ hari}}{\underline{\sigma_t (4+0,85t)}} &= \\
 t &= \\
 \underline{19,25 (4+0,85 \times 21)} &= \\
 21 &= \\
 &= 20,029 \text{ MPa.}
 \end{aligned}$$

- a. Terdapat benda uji (yaitu rata-rata dari dua silinder yang dibuat dari satu kali pengambilan adukan beton) yang kurang dari $f_c' = 3,5 \text{ MPa} = 20,5 - 3,5 = 16,5 \text{ MPa}$.
- b. Nilai rata-rata dari tiga hasil uji yang berurutan ada yang kurang dari $f_c' = 20 \text{ MPa}$.

C. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian terhadap bahan yang digunakan untuk proyek pembangunan Gedung Pusat Layanan Akademik UNY di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Negeri Yogyakarta maka diperoleh hasil bahwa bahan tersebut baik dan layak untuk digunakan untuk pembuatan beton pada proyek tersebut.

Setelah dilakukan analisis perhitungan kebutuhan material pada mix design, maka diperoleh nilai kebutuhan material hasil analisis yang berbeda dengan perhitungan kebutuhan material dari perusahaan rekanan ready mix.

Proyek tersebut menggunakan semen tipe I karena jenis konstruksi betonnya tidak memerlukan sifat-sifat khusus dan menggunakan bahan tambah kimia *plastocrete* -RMC dengan pertimbangan pelaksanaan konstruksi pada cuaca panas. *Plastocrete* digunakan untuk memperlambat proses pengerasan beton, sehingga cocok digunakan pada proyek dengan suhu dan cuaca panas.

Pekerjaan persiapan pengecoran seperti kebersihan alat, begesting, pemakaian minyak begesting dan segala hal yang berkaitan dengan persiapan pengecoran telah dilakukan sesuai dengan SNI 03-1726-2002. Pencampuran dan pengantaran beton dikerjakan oleh PT. Karya Beton Sudhira dan pelaksanaannya selalu diawasi oleh konsultan pengawas serta pelaksanaannya sesuai dengan standar SNI 03-4433-1997 (Spesifikasi Beton Siap Pakai).

Proses pengecoran beton pada proyek tersebut telah berjalan sesuai dengan SNI 03-1726-2002. Tetapi perawatan beton (curing) setelah mengeras kurang terlalu diperhatikan karena beton hanya disiram sehari sekali pada waktu pagi hari kurang dari 1 minggu. Padahal dalam SNI 03-1726-2002 menjelaskan bahwa beton tersebut harus dalam kondisi lembab selama 7 hari setelah pengecoran dilakukan.

Proyek pembangunan Gedung Pusat Layanan Akademik UNY menggunakan mutu beton $f_c' = 20 \text{ MPa}$. Hasil pengujian silinder memperlihatkan bahwa semua kuat tekan rata-rata dua silinder uji yang dibuat dari satu kali pengambilan adukan beton, memenuhi $f_c' = 20 \text{ MPa}$. Tetapi terdapat beberapa benda uji yang mempunyai nilai di bawah standar yang dipersyaratkan yaitu 19,82 MPa, sehingga harus dilakukan langkah-langkah untuk meningkatkan nilai kuat tekan rata-rata pada pengecoran berikutnya. Ada beberapa faktor yang menyebabkan nilai f_c' benda uji < dari nilai f_c' yang dipersyaratkan. Faktor-faktor tersebut antara lain :

1. Faktor pembuatan benda uji.

Proses pembuatan benda uji yang tidak sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan pada RKS yang mengakibatkan kuat tekan beton tidak memenuhi f_c' yang

ditentukan. Hal itu dapat terjadi pada proses memasukkan beton segar ke dalam sepertiga cetakan silinder pertama, kedua, dan ketiga. Selain itu juga dapat terjadi saat pemadatan beton segar tersebut (jumlah penumbukan yang kurang merata). Di lapangan hal-hal yang dapat menyebabkan sangat kompleks. Faktor eksternal seperti emosional manusia sangatlah berperan disebabkan oleh pengaruh dalam dan luar seperti cuaca panas, kelelahan, kondisi fisik, dll.

2. Faktor Kualitas Beton

Kemungkinan yang terjadi adalah kualitas beton yang rendah dibawah standar yang telah ditetapkan. Jika dilihat dari hasil pengujian slump dan kuat tekan sebelumnya yang dilakukan maka nilai slump dan kuat tekan telah memenuhi syarat dalam RKS.

Jadi berdasarkan kemungkinan-kemungkinan yang ada di atas maka faktor yang memiliki kemungkinan besar adalah saat pembuatan benda uji di lapangan. Tetapi tidak menutup kemungkinan disebabkan oleh hal-hal yang lain.

Berdasarkan kemungkinan-kemungkinan tersebut di atas maka untuk meningkatkan nilai kuat tekan rata-rata tersebut dapat diambil langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Pembuatan benda uji silinder yang lebih lagi. Artinya proses pembuatan benda uji mulai penuangan beton ke dalam cetakan, pemadatan cetakan benda uji harus benar-

benar sesuai dengan SNI 03-4810-1998.

b. Kualitas beton yang diawasi dan dikontrol terus. Pengawasan tersebut dapat dilakukan dengan pengontrolan material ataupun agregat yang digunakan sebagai campuran serta pengujian nilai *slump*.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Dari analisis yang dilakukan di atas maka diperoleh simpulan sebagai berikut :

1. Pada proses pencampuran telah sesuai dengan yang dipersyaratkan pada RKS.
2. Pada proses pengangkutan beton *ready mix* dari PT. Karya beton ke lpkasi proyek masih terdapat antrian truk molen hingga 2 truk, yang dapat mengakibatkan pengikatan awal beton karena waktu tunggu yang terlalu lama.
3. Pada proses pengujian slump dan pengambilan bedah uji telah sesuai dengan persyaratan RKS dalam pelaksanaannya.
4. Pada proses pengecoran dan pemadatan terdapat beberapa kesalahan terutama pada pengecoran kolom dan footplat karena masih menggunakan tenaga manusia.
5. Pada proses perawatan beton telah dilaksanakan sesuai dengan RKS.
6. Pada analisis kuat tekan beton terdapat beberapa benda uji yang waktu uji kuat tekannya lebih dari umur 28 hari.
7. Terdapat beberapa benda uji dengan umur di atas 28 hari yang nilai kuat tekannya

dibawah nilai yang dipersyaratkan 20 MPa.

B. Saran

Demi terwujudnya hasil analisis yang dapat mewakili pekerjaan beton di lapangan maka perlu diperhatikan hal-hal berikut :

1. Pengujian slump dan pembuatan benda uji silinder harus benar-benar sesuai dengan SNI 03-4810-1998 agar kuat tekan beton yang diperoleh dapat mewakili pekerjaan beton di lapangan.
2. Agar dapat mengetahui faktor penyebab terjadinya kuat tekan beton yg rendah maka harus dilengkapi dengan data-data yang lengkap dari proses pembuatan beton sampai pengujian di laboratorium.
3. *Mix design* dari PT. Karya Beton Sudhira sebaiknya dikontrol dengan *mix design* dari laboratorium.

C. Keterbatasan Kajian

Penulis mengalami keterbatasan-keterbatasan dalam penyusunan Proyek Akhir ini. Keterbatasan tersebut antara lain :

1. Penulis tidak dapat mengawasi/mengamati langsung proses pengujian secara keseluruhan yang dilakukan di laboratorium Teknik Sipil UNY.
2. Penulis tidak dapat mengamati pembuatan benda uji secara keseluruhan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim. (1990). *Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Lapangan.*
2. [Http://www.pu.go.id/balitbang/sni/pdf/SNI%2003-1974-1990.pdf](http://www.pu.go.id/balitbang/sni/pdf/SNI%2003-1974-1990.pdf). Bandung: Balitbang.
3. Anonim. (1991). *Metode Pengujian Pengambilan Contoh Untuk Campuran Beton Segar.*
4. Http://www.pu.go.id/balitbang/sni/detail_sni.asp?gto=000111. Bandung: Balitbang
5. Samekto, Wuryati & Rahmadiyanto, Candra. (2001). *Teknologi Beton.* Yogyakarta: Kanisius
6. Tim Penyusun. (2003). *Pedoman Penulisan Tugas Akhir.* Yogyakarta: UNY
7. Tjokrodimulyo, Kardiyono. (1996). *Teknologi Beton.* Yogyakarta: Nafiri.