

ANALISIS KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN BAHAN LAPANGAN DENGAN CAMPURAN ADIKTIF DAN TANPA ADIKTIF PADA BETON MUTU K.300

Masherni¹, Yusuf Amran²

Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro^{1,2}
E-mail : masherni@yahoo.com¹, yusufamran@yahoo.com²

ABSTRAK

Penelitian ekperimental dan analisis terhadap penggunaan bahan tambahan/*adiktif* ini dilakukan untuk mengetahui nilai kuat tekan beton dari variasi penambahan *adiktif* 0%, 25%, 50%, 70% dan 100% dari volume semen. Dengan demikian dapat ditentukan seberapa besar pengaruhnya dilihat dari hasil penelitian ini dan telah tersaji dalam persen penambahan kekuatan. Penelitian ini menggunakan benda Uji Silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pengujian dilakukan saat umur 28 hari dan setiap umur terdiri dari 3 benda uji. Sehingga dibutuhkan 3 benda uji untuk masing-masing variasi kadar penambahan *adiktif* didapat total benda uji 48 unit benda uji. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi yang jelas bagi pengembangan ilmu teknologi beton dan pengaruh yang terjadi akibat penggunaan zat *adiktif* pada campuran beton dan memberikan informasi tentang perbandingan mutu beton dari variasi sampel beton normal dengan beton yang telah mendapatkan penambahan zat *adiktif* terhadap campuran beton. Semua hasil yang didapat dari pelaksanaan penelitian akan ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik hubungan serta dideskripsikan berdasarkan data yang didapat dari hasil pengujian material dan campuran beton untuk masing-masing komposisi terhadap masing-masing pengujian ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik yang nantinya akan didapatkan hasil pada kondisi optimum. Analisis mengenai perubahan karakteristik pada beton untuk setiap komposisi campuran, dijelaskan dalam bentuk tabel dan grafik hasil pengujian

Kata Kunci : Kuat Tekan Beton, Material Lapangan, K.300

PENDAHULUAN

Hal lain yang mendasari pemilihan dan penggunaan beton sebagai bahan konstruksi adalah faktor efektifitas dan tingkat efisiensinya. Secara umum bahan pengisi (*filler*) beton terbuat dari bahan-bahan yang mudah diperoleh, mudah diolah (*workability*) dan mempunyai keawetan (*durability*) serta kekuatan (*strength*) yang sangat diperlukan dalam suatu konstruksi. Dari sifat yang dimiliki beton itulah menjadikan beton sebagai bahan alternatif untuk dikembangkan

baik bentuk fisik maupun metode pelaksanaannya.

Berbagai penelitian dan percobaan di bidang beton dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas beton. Teknologi bahan dan teknik-teknik pelaksanaan yang diperoleh dari hasil penelitian dan percobaan tersebut dimaksudkan untuk menjawab tuntutan yang semakin tinggi terhadap pemakaian beton serta mengatasi kendala-kendala yang sering terjadi pada pengerjaan di lapangan. Dalam pembangunan gedung-gedung bertingkat tinggi dan bangunan massal lainnya dibutuhkan beton

kekuatan tinggi, beton mutu tinggi merupakan pilihan yang paling tepat.

Oleh karena itu, berdasarkan penjelasan di atas ada beberapa alasan yang dapat dikemukakan mengapa kita membutuhkan beton, antara lain adalah:

- a. Untuk menempatkan beton pada masa layannya pada umur yang lebih awal, sebagai contoh pada perkerasan di umur 3 hari.
- b. Untuk membangun bangunan-bangunan tinggi dengan mereduksi ukuran kolom dan meningkatkan luasan ruang yang tersedia.
- c. Untuk membangun struktur bagian atas dari jembatan-jembatan bentang panjang dan untuk mengembangkan durabilitas lantai-lantai jembatan.

Untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan khusus dari aplikasi-aplikasi tertentu seperti durabilitas, modulus elastisitas dan kekuatan lentur. Beberapa dari aplikasi ini termasuk dam, atap-atap tribun, pondasi-pondasi pelabuhan, garasi-garasi parkir, dan lantai-lantai *heavy duty* pada area industri.

Upaya untuk meningkatkan mutu beton antara lain yaitu dengan meningkatkan mutu material pembentuknya, misalnya kekerasan agregat dan kehalusan butir semen. Peningkatan mutu beton dapat dilakukan dengan memberikan bahan ganti atau bahan tambah (adiktif), selain dapat meningkatkan mutu beton juga dapat mempengaruhi tegangan dan regangan pada beton.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton

Dalam Teknologi Beton, beton pada dasarnya adalah campuran yang terdiri dari agregat kasar dan agregat halus yang dicampur dengan air dan semen sebagai pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan agregat halus serta kadang-kadang ditambahkan *additive*. (Kardiono Tjokrodinuljo, 2004)

Menurut Wuryati S. dan Candra R (2001), dalam bidang bangunan yang dimaksud dengan beton adalah campuran dari agregat halus dan agregat kasar (pasir, kerikil, batu pecah atau jenis agregat lain) dengan semen yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu.

Menurut Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBBI 1971), beton didefinisikan sebagai bahan yang diperoleh dengan mencampurkan agregat halus, agregat kasar, semen portland dan air (tanpa *additive*).

Sedangkan SK. SNI T – 15 – 1990 – 03 mendefinisikan beton sebagai campuran antara semen Portland atau semen hidrolik yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk massa padat.

Dalam perencanaan beton sering dikenal dengan istilah beton konvensional. Beton konvensional adalah beton dengan penggunaan material, teknologi dan peralatan yang masih sederhana. Kekuatan tekan dari beton konvensional maksimum 25 Mpa pada umur 28 hari. Beton mempunyai massa jenis $\gamma = 2400 \text{ kg/m}^3$. Penggunaan konstruksi beton diminati karena beton memiliki sifat-sifat yang menguntungkan, seperti ketahannya terhadap api, awet, kuat tekan yang tinggi dan dalam pelaksanaannya mudah untuk dibentuk sesuai dengan bentuk yang dikehendaki. Tetapi konstruksi beton juga mempunyai kelemahan-kelemahan, antara lain kemampuan menahan tarik yang rendah sehingga konstruksinya mudah retak jika mendapatkan tegangan tarik. Nilai kekuatan tekan dari beton (SK.SNI.M-10-1991-03) diketahui dengan melakukan pengujian kuat tekan terhadap benda uji silinder (diameter 150 mm, tinggi 300 mm) yang dibebani dengan gaya tekan sampai benda uji hancur. Nilai kuat tarik beton sangat kecil, berkisar antara 9% - 15% dari nilai kuat tekannya. Kecilnya nilai kuat tarik

dari beton inilah yang merupakan kelemahan terbesar dari beton. Sehingga untuk menambah kuat tarik beton dapat dilakukan dengan diberi tulangan yang mampu menahan gaya tarik.

Teori Tentang Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton umur 28 hari berkisar antara nilai 10-65 MPa. Untuk struktur beton bertulang pada umumnya menggunakan beton dengan kuat tekan antara 17-30 MPa. Sedangkan untuk beton prategang digunakan beton dengan kuat tekan lebih tinggi, berkisar antara 30-45 MPa. Untuk keadaan dan keperluan khusus, beton *ready mix* mampu mencapai kuat tekan 62 MPa dan untuk memproduksi beton kuat tekan tinggi tersebut umumnya dilaksanakan dengan pengawasan ketat laboratorium (Dipohusodo, 1999).

Kuat tekan beton :

$$\sigma = P / A \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

Di mana:

σ = Kuat Tekan Beton (Kg/cm²)

P = Beban maksimum (Kg)

A = Luas penampang benda uji (cm²)

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan beton yaitu:

1. Faktor Air Semen (FAS)
2. Umur Beton
3. Jenis dan Jumlah Semen
4. Sifat Agregat

Workabilitas (*Workability*)

Workabilitas diartikan sebagai tingkat kemudahan suatu campuran beton untuk dikerjakan. Baik pada saat dicampur, diangkut, dipadatkan, maupun dicetak. Faktor utama yang berpengaruh dalam workabilitas ini yaitu (Taylor, 2002):

1. Kadar air
2. Tipe dan ukuran agregat

Segregasi dan Bleeding

Pengertian segregasi adalah peristiwa pemisahan komponen material dalam campuran beton segar sebagai akibat dari campuran yang tidak seragam

(Mindess et al., 1996). Peristiwa pemisahan ini dapat terjadi dua macam: pengendapan agregat yang lebih berat di dasar campuran beton segar, atau pemisahan agregat kasar dari kesatuan campuran beton akibat pemadatan yang berlebihan. Sedangkan *bleeding* adalah suatu jenis segregasi khusus. Pengertian *bleeding* adalah peristiwa naiknya air ke atas permukaan pada saat adukan beton telah mengalami konsolidasi, namun belum mengalami pengikatan (Mindess et al., 1996). Hal ini dikarenakan air menjadi material yang memiliki berat jenis terkecil dibanding komponen yang lain (agregat dan semen).

Gradasi Agregat

Gradasi adalah distribusi proporsi ukuran butiran agregat dalam suatu campuran beton (Mindess et al., 1996). Ada 3 macam gradasi yang dikenal, yaitu:

1. Gradasi Seragam
2. Gradasi Menerus
3. Gradasi Sela

Semen

Semen dapat didefinisikan sebagai material yang memiliki sifat adesif dan kohesif, sehingga memungkinkannya untuk menyatukan bagian-bagian dari mineral menjadi suatu kesatuan. Dalam lingkup konstruksi, pengertian dari semen ini terbatas pada material penyatu yang digunakan bersamaan dengan batu, pasir, bata, dan lainnya. Material utama dari semen ini adalah campuran dari kapur. Semen, dalam hubungannya dengan beton, memiliki sifat akan *setting* dan *hardening* di dalam air akibat adanya reaksi-reaksi kimia, dan oleh karena itu disebut sebagai semen hidraulis. Semen hidraulis pada umumnya terdiri dari *silicate* dan *alluminate* yang berasal dari kapur, dan dapat diklasifikasikan atas semen alam, semen Portland, dan *high-alumina cement*. Pada bagian ini, akan lebih difokuskan pada pembahasan semen Portland, mengingat semen yang

umum digunakan dalam pembuatan beton merupakan jenis semen Portland. Nama semen Portland berasal dari gabungan antara warna dan kualitas dari semen yang berasal dari batu Portland–batu kapur yang ditambang di Dorset. Pada saat ini, nama semen Portland telah mendunia sebagai semen yang diperoleh dengan cara mencampur *calcareous* dan *argillaceous*, atau -silika, - alumina dan material yang teroksidasi oleh besi, kemudian dibakar pada temperatur yang sangat tinggi, dan abunya diperhalus lagi.

Tabel 1. Komposisi Limit Semen Portland

Oksida	Komposisi (%) (berat)
CaO	60 – 67
SiO ₂	17 – 25
Al ₂ O ₃	3,0 – 8,0
Fe ₂ O ₃	0,5 – 6,0
MgO	0,1 – 5,5
Alkali	0,1 – 1,3
SO ₃	1,0 – 3,0

Sumber : AM. Neville, *Concrete Technology*, 1987

Agregat Halus (Pasir)

Untuk menghasilkan beton dengan kekompakan yang baik, diperlukan gradasi agregat yang baik. Gradasi agregat adalah distribusi ukuran kekasaran butiran agregat. Gradasi diambil dari hasil pengayakan dengan lubang ayakan 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm dan 0,15 mm.

Penggunaan bahan batuan dalam adukan beton berfungsi:

1. Menghemat Penggunaan semen portland.
2. Menghasilkan kekuatan yang besar pada betonnya.
3. Mengurangi susut pengerasan.
4. Mencapai susunan pampat beton dengan gradasi beton yang baik.
5. Mengontrol workability adukan beton dengan gradasi bahan batuan baik (A. Antono, 1995)

Butir agregat yang kecil disebut agregat halus yang memiliki ukuran lebih kecil dari 4,8 mm. Menurut peraturan SK-SNI-T-15-1990-03 kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar dan kasar.

Pasir yang digunakan dalam adukan beton harus memenuhi syarat sebagai berikut:

1. Pasir harus terdiri dari butir-butir tajam dan keras. Hal ini dikarenakan dengan adanya bentuk pasir yang tajam, maka kaitan antar agregat akan lebih baik, sedangkan sifat keras untuk menghasilkan beton yang keras pula.
2. Butirnya harus bersifat kekal. Sifat kekal ini berarti pasir tidak mudah hancur oleh pengaruh cuaca, sehingga beton yang dihasilkan juga tahan terhadap pengaruh cuaca.
3. Pasir tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% dari berat kering pasir, lumpur yang ada akan menghalangi ikatan antara pasir dan pasta semen, jikakonsentrasi lumpur tinggi maka beton yang dihasilkan akan berkualitas rendah.
4. Pasir tidak boleh mengandung bahan organik terlalu banyak.
5. Gradasinya harus memenuhi syarat seperti tabel berikut ini:

Tabel 2. Agregat halus menurut ASTM C33-92a

Ukuran Saringan (mm)	Prosentase Lolos Saringan
4,5	100
2,36	95-100
1,18	80-100
0,6	50-85
0,3	25-60
0,15	10-30
0,075	2-15
Pan	0-5

Sumber : ASTM C33-92a

Agregat Kasar (Split)

Agregat disebut agregat kasar jika butiran ukurannya sudah melebihi 4,75 mm (No.4 ASTM C33). Karakteristik

agregat kasar yang perlu diperhatikan diantaranya:

- a. Gradasi Agregat Kasar, gradasi agregat adalah distribusi dari ukuran agregat atau proporsi dari macam-macam ukuran butir agregat berdasarkan analisa saringan. Syarat gradasi menurut ASTM dapat dilihat tabel.

Tabel 3. Agregat kasar menurut ASTM C33-92a

Ukuran Saringan (mm)	Prosentase Lolos Saringan
25	100
19	90-100
9,5	20-55
4,75	0-10
2,36	0-5
Pan	0-2

Sumber : ASTM C33-92a

- b. Modulus Halus Butir (HMB), modulus kehalusan butir (*Fineness Modulus*) atau MHB. Spesifikasi modulus halus butir agregat kasar menurut ASTM yaitu 5,5% – 8,5%.
- c. Absorpsi dan Berat Jenis (*Specific Gravity*) Agregat Kasar, spesifikasi agregat untuk beton normal menurut ASTM adalah berat jenis agregat kasar yaitu 1,60–3,20 kg/liter dan absorpsi pada nilai 0,2 – 4,0%. Untuk beton mutu tinggi akan baik dengan absorpsi kurang dari 1%.
- d. Berat Volume Agregat Kasar, spesifikasi berat volume agregat kasar menurut ASTM yaitu 1,6 – 1,9 kg/liter.
- e. Kadar Air Agregat Kasar, spesifikasi kadar air agregat kasar menurut ASTM yaitu 0,5% - 2,0%.
- f. Persentase Keausan, spesifikasi keausan agregat beton menurut ASTM yaitu 15%-50%.
- g. Kadar Lumpur, kadar lumpur agregat beton menurut spesifikasi ASTM yaitu 0,2%-1,0%.

Faktor Air Semen (FAS)

Faktor air semen (fas) adalah perbandingan berat air dan berat semen yang digunakan dalam adukan beton.

Faktor air semen yang tinggi dapat menyebabkan beton yang dihasilkan mempunyai kuat tekan yang rendah dan semakin rendah faktor air semen kuat tekan beton semakin tinggi. Namun demikian, nilai faktor air semen yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Nilai faktor air semen yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun. Oleh sebab itu ada suatu nilai faktor air semen optimum yang menghasilkan kuat desak maksimum. Umumnya nilai faktor air semen minimum untuk beton normal sekitar 0,4 dan maksimum 0,65 (Tri Mulyono, 2003).

Rumus yang digunakan pada beton mutu tinggi adalah:

$$Fas = W / (c + p)$$

Keterangan :

Fas = Faktor air semen

W = Rasio total berat air

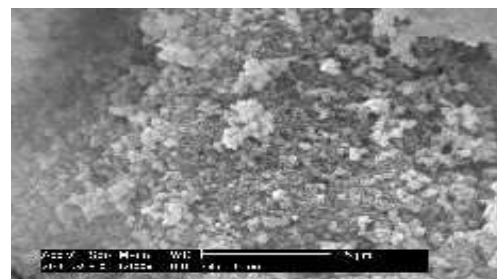
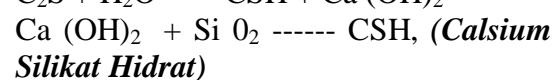
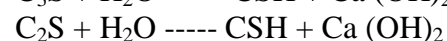
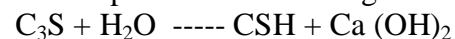
c = Berat semen

p = Berat bahan tambah pengganti semen
 Nilai faktor air semen pada beton mutu tinggi termasuk berat air yang terkandung di dalam agregat. Faktor air semen pada kondisi agregat kering oven.

Zat Additive (Bahan Tambahan)

Silica Fume

Adapun reaksi kimia *Silica Fume* terhadap beton adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Bentuk Partikel *Silica Fume Superplasticizer*

Tipe A : *Water Reducer (WR) atau plasticizer.*

Tipe B : *Retarder*

Tipe C : *Accelerator*

Tipe D : *Water Reducer Retarder (WRR)*

Tipe E : *Water Reducer Accelerator*

Tipe F : *High Range Water Reducer (Superplasticizer)*

Tipe G : *High Range Water Reducer (HRWR)*

Mix Design (Rancangan Campuran)

Beberapa metode dalam perancangan beton:

1. Metode ACI (*American Concrete Institute*) *Method*, mensyaratkan suatu campuran perancangan beton dengan mempertimbangkan sisi ekonomisnya dengan memperhatikan ketersediaan bahan-bahan di lapangan, kemudahan pekerjaan, serta keawetan dan kekuatan pekerjaan beton. Cara ACI melihat bahwa dengan ukuran agregat tertentu, jumlah air perkubik akan menentukan tingkat konsistensi dari campuran beton yang pada akhirnya akan mempengaruhi pelaksanaan pekerjaan (*workability*).
2. Metode Road Note No.4, cara perancangan ini ditekankan pada pengaruh gradasi agregat terhadap kemudahan pengerjaan.
3. Metode SK.SNI T-15-1990-03./ *Current British Method (DOE)* , disusun oleh British Departement of Environment pada tahun 1975 untuk menggantikan Road Note.4 di Inggris. Untuk kondisi di Indonesia telah diadakan penyesuaian pada besarnya variasi kuat tekan beton.
4. Metode Campuran Coba-coba, cara coba-coba dikembangkan berdasarkan cara metode ACI, Road Note No.4 dan SK.SNI T-15-1990-03, setelah dilakukan pelaksanaan dan evaluasi. Cara ini berusaha mendapatkan pori-pori yang minimum atau kepadatan beton yang maksimum artinya bahwa kebutuhan kebutuhan agregat halus maksimum

untuk mendapatkan kebutuhan semen minimum.

Dalam penelitian ini akan lebih di bahas secara lebih rinci rancangan campuran dengan menggunakan metode SK.SNI T-15-1990-03.

METODE PENELITIAN

Sampling Material

Sampel atau contoh uji adalah bagian kecil dari suatu kumpulan material dalam jumlah besar yang sedang berada dalam pengolahan, *stockpile* (penimbunan material), *batch*, truk, mobil angkut, atau *belt-conveyor*. Karakteristik sampel menunjukkan sifat dan karakteristik material yang diuji. Alat ukur dan metode pengambilan sampel dapat mengikuti aturan statistik. Pengertian sampel dalam statistik adalah contoh uji dalam populasi, yaitu sekumpulan sampel uji yang diduga mempunyai sifat dan karakteristik yang homogen.

Menurut aturan statistik, metode pengambilan sampel dapat dilakukan secara acak (*random*), bergantung pada populasinya. Teknik pengambilan ini harus memenuhi karakteristik variabilitas sampel, dengan tetap memperhatikan banyaknya sampel uji yang dibutuhkan sesuai dengan kriteria statistik tersebut. Banyaknya sampel yang diambil tergantung dari banyaknya populasi atau kumpulan material yang akan diuji. Hal ini biasanya didasarkan pada kriteria mengenai beberapa penyimpangan yang boleh diterima (secara statistik dirumuskan berdasarkan kriteria variabilitas). Sampel yang diambil harus menginformasikan nomor contoh, ukuran, sumber asal lokasi material, saat pengambilan dan prosedur-prosedur buku teknik pengambilan. Hal ini harus didasarkan pada kebutuhan kasar banyaknya sampel untuk pengujian laboratorium. Variasi keseragaman material dalam populasi akan menentukan juga banyaknya sampel yang dibutuhkan. Semakin tinggi variasinya,

semakin banyak sampel yang dibutuhkan, meskipun harus tetap memperhatikan kriteria rata-rata dan standar deviasi yang diharapkan.

Pemeriksaan Bahan-Bahan Dasar

1. Pemeriksaan Agregat Halus / Pasir
 - a. Pemeriksaan Kadar Lumpur (*Sand Aquivalent*) dalam agregat halus (ASTM C117-80).
 - b. Pemeriksaan kandungan bahan organik (ASTM C40-74)
 - c. Pemeriksaan Kadar Air (ASTM C566-78)
 - d. Analisa Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.
 - e. Pemeriksaan Gradasi Pasir (ASTM C33-93).
2. Pemeriksaan Agregat Kasar
 - a. Pengujian Gradasi Agregat Kasar
 - b. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar
 - c. Pengujian Keausan agregat kasar menggunakan mesin *los angeles*

Proses Pencampuran dan Pengadukan Bahan-Bahan Beton/ Persiapan

1. Sebelum pembuatan beton dimulai, semua alat-alat pengaduk dan pengangkut harus dibersihkan dari kotoran-kotoran, kemudian cetakan-cetakan dan pasangan-pasangan dinding yang akan berhubungan dengan beton harus dibahasi dengan air sampai jenuh.
2. Air harus dibuang dari semua ruang-ruang yang akan diisi dengan beton, kecuali apabila menurut persetujuan pengawas ahli hal itu tidak perlu dilakukan.

Pengadukan

1. Pengadukan beton pada semua mutu beton, kecuali mutu beton B-0, harus dilakukan dengan mesin pengaduk. dan untuk mutu kelas beton III, mesin pengaduk harus dilengkapi dengan alat-alat yang dapat mengukur dengan tepat jumlah air pencampur yang dimasukkan ke dalam drum

pengaduk, jenis mesin pengaduk dan jenis timbangan atau takaran semen dan agregat harus disetujui oleh pengawas ahli sebelum dapat dipakai.

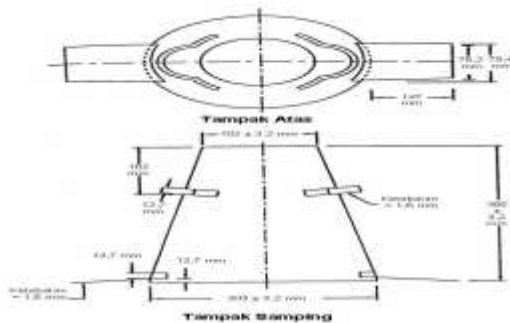
2. Selama pengadukan berlangsung, kekentalan adukan beton harus diawasi terus menerus oleh tenaga pengawas yang ahli dengan jalan memeriksa slump setiap campuran beton yang baru. Besarnya slump dijadikan petunjuk apakah jumlah air pencampur yang dimasukkan ke dalam drum pengaduk adalah tepat atau perlu dikoreksi dalam hubungannya dengan fas yang diinginkan.
3. Waktu pengadukan tergantung pada kapasitas drum pengaduk, banyaknya adukan yang diaduk, jenis, dan susunan butir agregat yang dipakai dan slump dari betonnya, dimasukkan ke dalam drum pengaduk setelah selesai pengadukan, adukan beton harus memperlihatkan susunan dan warna yang merata.

Apabila karena sesuatu hal adukan beton tidak memenuhi syarat minimal, misalnya terlalu encer karena kesalahan dalam memberikan jumlah air pencampur atau sudah mengeras sebagian atau yang tercampur sengan bahan-bahan asing, maka adukan itu tidak boleh dipakai dan harus disingkirkan dari tempat pelaksanaan.

Pengujian *Slump Test*

Satu contoh campuran beton segar dimasukkan ke dalam sebuah cetakan yang memiliki bentuk kerucut terpancung dan dipadatkan dengan batang penusuk. Cetakan diangkat dan beton dibiarkan sampai terjadi penurunan pada permukaan bagian atas beton. Jarak antara posisi permukaan semula dan posisi setelah penurunan pada pusat permukaan atas beton diukur dan dilaporkan sebagai nilai slump beton. Alat uji harus berupa sebuah cetakan yang terbuat dari bahan logam yang tidak

lengket dan tidak bereaksi dengan pasta semen.



Gambar 2. Cetakan untuk Uji Slump (Kerucut Abram)

Penuangan, Pengecoran dan Pemadatan Spesi Beton

Penuangan dan pengecoran perlu juga dapat perhatian sebab kesalahan penuangan dan pengecoran akan menimbulkan pemisahan. Penuangan dan pengecoran perlu juga dapat perhatian sebab kesalahan penuangan dan pengecoran akan menimbulkan pemisahan agregat kasar terhadap yang halus (segresi), sehingga homogenitas beton berkurang.

Pembuatan Benda Uji Beton

Benda uji yang digunakan yaitu benda uji silinder sebanyak 60 unit sampel, bahan-bahan yang akan digunakan untuk membuat benda uji terlebih dahulu ditimbang sesuai dengan rancangan campuran yang telah dihasilkan, adapun rencana komposisi benda uji yang akan dibuat berdasarkan berat semen adalah sebagai berikut :

- a. Dibuat 5 tipe campuran untuk masing-masing bahan *additif* yang terdiri dari :
 - Campuran I dengan penambahan *Additive* 0 % (Beton Normal)
 - Campuran II dengan penambahan *Additive* 25% Harvest
 - Campuran III dengan penambahan *Additive* 50% Harvest
 - Campuran IV dengan penambahan *Additive* 70% Harvest

Campuran V dengan penambahan *Additive* 100% Harvest

- b. Setiap campuran diukur nilai slumpnya.
- c. Setiap campuran dibuat 3 buah benda uji untuk pengujian kuat tekan pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari.
- d. Kemudian cetakan dibuka dan dilakukan perawatan dengan cara mempertahankan kelembaban benda uji yaitu direndam dalam bak atau dimasukkan ke dalam desikator (alat pendingin).

Perawatan beton ini dimaksudkan untuk mencegah suhu beton yang tinggi atau penguapan air secara berlebihan yang dapat mengurangi kekuatan beton.

Perawatan (*Curing*) Benda Uji Beton

Pada prinsipnya tujuan perawatan adalah mencegah pengeringan yang bisa menyebabkan kehilangan air yang dibutuhkan untuk proses pengerasan beton atau mengurangi kebutuhan air selama proses hidratisasi semen. Pada penelitian ini proses perawatan/*curing* sampel-sampel beton dilakukan dengan cara merendam sampel-sampel beton tersebut ke dalam air pada tampungan air.

Pengujian Benda Uji Beton

Pengujian benda-benda uji dilakukan pada umur beton 28 hari dengan menggunakan alat *Compression Testing Machine*. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan cara meletakkan benda uji silinder beton tegak (berdiri) pada pelat bawah, beban maksimum dicatat, yang diperoleh setelah benda uji pecah atau hancur (ASTM C 39).

Analisis Hasil Penelitian

Data-data yang diperoleh kemudian dianalisa yang berupa :

- a. Data hasil pengujian slump untuk masing-masing tipe campuran ditabelkan.
- b. Data hasil pengujian kuat tekan dijadikan tegangan tekan dengan menggunakan persamaan.

- c. Menghitung besarnya perbedaan kuat tekan beton normal dengan beton menggunakan bahan tambahan kemudian ditabelkan dan dianalisa serta dibuat suatu kesimpulan hasil penelitian

HASIL PENELITIAN

Setelah nilai *slump* didapat, dilakukan pengecoran beton yang dimasukkan ke dalam cetakan/*mold* berbentuk silinder. Kemudian setelah mencapai umur beton yang ditentukan dilakukanlah pengujian kuat tekan untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton dalam satuan kg/cm^2 menggunakan alat uji kuat tekan beton (*compression test machine*).

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari dimana untuk masing-masing umur beton untuk setiap komposisi beton (0%, 25%, 50%, 70% dan 100%) benda uji berjumlah 3 benda uji, sehingga total keseluruhan benda uji berjumlah 60 benda uji beton silinder. Adapun nilai kuat tekan beton rata-rata pada setiap penggunaan adiktif harvest untuk semua komposisi beton dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Rata-Rata (K.300)

Perse ntase Adiktif Harvest (%)	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm^2)			
	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari
0%	75,49	105,	205,70	300,2
25%	117,9	115,	235,90	350,2
50%	75,49	126,	199,85	308,3
70%	81,15	137,	199,85	270,8
100%	110,4	94,3	204,01	245,7

Sumber : Hasil Pengujian dan Perhitungan di Laboratorium

Analisis Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton

Dari semua hasil pengujian kuat tekan beton dapat dianalisis sebagai berikut :

Dengan bertambahnya umur beton, maka bertambah pula kuat tekan betonnya. Dari tabel 5.4 dan grafik 5.4 dapat ditarik suatu analisis bahwa nilai kuat tekan beton yang menggunakan adiktif harvest pada persentase 25% memiliki nilai kuat tekan beton yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kuat tekan beton menggunakan adiktif harvest pada persentase 0%, 50%, 70% dan 100% (pada spesifikasi perencanaan dan pelaksanaan yang sama) yakni sebesar $350,271 \text{ Kg/cm}^2$ (Beton K.300) pada umur beton 28 hari. Hasil ini sejalan dengan hasil pengujian *slump test* yang menunjukkan kondisi campuran beton basah yang menggunakan adiktif harvest pada persentase 25% mempunyai nilai *slump* yang paling kecil diantara keempat komposisi tersebut, dimana nilai *slump* yang kecil mengindikasikan campuran beton basah tersebut lebih kental/kenyal dibandingkan dengan campuran beton basah yang mempunyai nilai *slump* besar (cenderung encer), hal ini sesuai dengan kriteria yang dijelaskan dalam Standar Nasional Indonesia tentang campuran beton basah bahwa semakin tinggi mutu dari suatu beton maka semakin sedikit air yang digunakan/semakin kenyal campuran beton basahnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian *slump/slump test* yang dilakukan untuk semua komposisi campuran mutu beton pada campuran beton yang menggunakan adiktif harvest pada persentase 25% memiliki nilai *slump* yang lebih kecil dengan nilai *slump* rata-rata sebesar 8,5 cm, dibandingkan nilai *slump* pada campuran beton yang menggunakan adiktif harvest pada persentase 50%, 70%

dan 100% (8-12 cm). Hal ini mengindikasikan bahwa campuran beton yang menggunakan adiktif harvest pada persentase 25% memiliki daya penyerapan air yang besar. Kondisi campuran beton basah menggunakan adiktif harvest pada persentase 25% cenderung lebih kental (nilai *slump* lebih kecil) dibandingkan kondisi campuran beton basah menggunakan adiktif harvest pada persentase 50-100% (nilai *slump* lebih besar) pada rencana campuran yang sama, penggunaan jenis dan *quarry* material yang sama dan volume air yang sama serta metode dan peralatan yang sama.

Nilai kuat tekan beton yang menggunakan adiktif harvest pada persentase 25% memiliki nilai kuat tekan beton yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kuat tekan beton menggunakan adiktif harvest pada persentase 50-100% (pada spesifikasi perencanaan dan pelaksanaan yang sama) yakni sebesar 350,271 Kg/cm² (Beton K.300) pada umur beton 28 hari. Hasil ini sejalan dengan hasil pengujian *slump test* yang menunjukkan kondisi campuran beton basah yang menggunakan adiktif harvest pada persentase 25% mempunyai nilai *slump* yang paling kecil diantara keempat komposisi tersebut, dimana nilai *slump* yang kecil mengindikasikan campuran beton basah tersebut lebih kental/kenyal dibandingkan dengan campuran beton basah yang mempunyai nilai *slump* besar (cenderung encer), hal ini sesuai dengan kriteria yang dijelaskan dalam Standar Nasional Indonesia tentang campuran beton basah bahwa semakin tinggi mutu dari suatu beton maka semakin sedikit air yang digunakan/semakin kenyal campuran beton basahnya.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. AASTM D-4318, AASTM D-422, AASTM D-854, AASTM D-698-78, AASTM D 4429-04.

- Aman Subakti, 1995, *Teknologi Beton Dalam Praktek*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya
- Anonim, (), *CIP 33 – High Strength Concrete*, National Ready Mixed Concrete Association.,
- Antono, A, 1995, *Teknologi Beton*, Penerbit Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- Antono, A, 1995, *Bahan Konstruksi Teknik Sipil*, Penerbit Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- Civil Engineering Portal, <http://www.engineeringcivil.com/>, portal khusus untuk teknik sipil
- Dicky Rezady Munaf, Dkk. 2003, *Concrete Repair and Maintenance*, Yayasan John Hi-Tech Idetama. Jakarta.
- Kosmatka, Steven H., Kerkhoff, Beatrix, dan Panarese, William C., 2003., *Design and Control of Concrete Mixture.*, Portland Cement Association, Illionis.
- Kurniawan, S. (2016). Analisa Perawatan Beton Cetak Menggunakan Uap. TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil, 5(2).
- Mehtar, P. Kumar, dan Monteiro, Paulo J.M., 2006., *Concrete – Microstructure, Properties and Materials, 3rd edition.*, McGraw-Hill, New York.
- Murdock, L. J., dan Brook, K. M., 1986, *Bahan Dan Praktek Beton*, Terjemahan, Erlangga, Jakarta.
- Ridwan Suhud Dkk, 1993, *Pedoman Pelaksanaan Praktikum Beton*, ITB. Bandung.
- SK SNI 03-6468-2000 (Pd T-18-19999-03), *Tata Cara Perhitungan Campuran Beton Berkekuatan Tinggi*, Yayasan Penyelidik Masalah Bangunan, Bandung.
- Tjokrodimulyo, Kardiyono, 1992, *Teknologi Beton*, Buku Ajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.