

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dikembangkan dengan menggunakan beberapa referensi yang berhubungan dengan obyek pembahasan. Penggunaan referensi ditujukan untuk memberikan batasan-batasan sistem yang nantinya dapat dikembangkan lebih lanjut, dengan mengacu kepada referensi yang digunakan diharapkan pengembangan sistem nanti dapat melahirkan suatu sistem baru yang belum ada pada referensi sebelumnya.

SCC diperkenalkan pertama kali di Eropa pada akhir abad ke-20 dan merupakan konsep inovatif untuk menghasilkan beton yang dapat “mengalir” (*flowable*) namun tetap kohesif dan bermutu tinggi. Beton dapat dicor dengan mudah dan cepat, tanpa perlu dipadatkan/digetarkan. Beton akan dengan mudah mengalir, bahkan melalui tulangan yang rapat tanpa mengalami segregasi ataupun *bleeding*. SCC juga mengatasi permasalahan pengecoran untuk posisi yang tinggi karena dapat dipompa dengan mudah. (Mariani, Victor, dan Abdul Gani: 2009)

Penambahan *admixture Superplasticizer* berpengaruh terhadap karakteristik SCC yaitu tingkat kelecakan aliran (*workabilitas*) dan kekuatan tekan. Pengaruh penambahan *admixture Superplasticizer* terhadap karakteristik *workabilitas* SCC yaitu, semakin besar kadar *Superplasticizer* yang diberikan maka semakin tinggi tingkat kelecakan aliran yang diukur dengan nilai *slump-flow* SCC. Sebaliknya, semakin besar kadar *Superplasticizer* yang diberikan maka semakin menurun kekuatan tekan SCC. (Mariani, Victor, dan Abdul Gani: 2009)

Beberapa metode yang telah diterapkan untuk memperoleh sifat beton yang *self-compatibility* adalah membatasi kandungan agregat, rasio *water-powder* yang rendah, dan penggunaan bahan aditif seperti *superplastizier* (Okamura H. & Ouchi, 2003).

Berdasarkan ASTM C. 494 : 1997, *additon superflow* termasuk dalam bahan *admixture* tipe A dan F. *Additon Superflow* merupakan bahan *superplasticising admixture* berjenis *High Range Water Reducer Retarder*

(HWRRe) berbasis *polycarboxylate* polimer yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan dalam jumlah besar untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu dan juga untuk menghambat pengikatan beton. Selain itu *addition superflow* juga berfungsi untuk meningkatkan daya alir beton segar, sehingga beton dapat mengalir dan memadat dengan mengandalkan beratnya sendiri.

Beton SCC terlihat sangat berbeda dari beton konvensional pada saat pencampuran. Produsen beton harus "melatih mata mereka" untuk campuran sangat cair ini. Secara tradisional, beton dengan fluiditas SCC telah memiliki *high water-to-cement ratio*, yang akan menurunkan kekuatan tekan dan durabilitas. SCC dapat menghemat waktu dan tenaga kerja tanpa mengorbankan kinerja.

Dua sifat penting khusus untuk SCC dalam keadaan plastik adalah daya lecah aliran dan stabilitas. Kemampuan aliran yang tinggi dari SCC umumnya dicapai dengan menggunakan *high-range water-reducing (HRWR) admixture* dan tidak dengan menambahkan air pencampuran ekstra. Stabilitas atau resistensi terhadap pemisahan campuran beton plastik dicapai dengan menggunakan pencampuran yang mengubah viskositas campuran.

Pencampuran yang mempengaruhi viskositas campuran yang sangat membantu ketika gradasi sumber agregat yang tersedia tidak dapat dioptimalkan untuk campuran kohesif atau dengan variasi sumber besar. Sebuah gradasi agregat didistribusikan dengan baik membantu mencapai SCC dengan mengurangi bahan semen dan / atau mengurangi dosis campuran. Sementara campuran SCC telah berhasil diproduksi dengan 1 ½ inci (38 mm) agregat, lebih mudah untuk merancang dan kontrol dengan agregat berukuran lebih kecil. Pengendalian kadar air agregat juga penting untuk menghasilkan campuran yang baik. Campuran SCC biasanya memiliki volume yang lebih tinggi pasta, agregat kurang kasar, dan rasio agregat pasir-to-kasar lebih tinggi dari campuran beton yang khas. (<http://www.selfconsolidatingconcrete.org/mixdesign.html>)

2.2 Sejarah Pengembangan *Self Compacting Concrete* (SCC)

Pengenalan konsep modern dari beton adalah self compacting concrete (SCC) atau beton pemadatan mandiri, dikembangkan untuk menuju kualitas yang lebih baik dari beton di Jepang pada akhir tahun 1980-an, di mana kurangnya seragam dan pemadatan yang kurang telah diidentifikasi sebagai faktor utama yang bertanggung jawab dari buruknya kinerja struktur beton.

Tidak ada cara praktis dimana pemadatan beton itu pernah akan dijamin sepenuhnya, sebaliknya fokus ke kebutuhan untuk kompak, dengan getaran atau cara lain. Hal ini menyebabkan pengembangan SCC praktis pertama oleh peneliti (Okamura, Ozawa et al.) Di Universitas Tokyo dan kontraktor Jepang yang besar (misalnya Kajima, Maeda, Taisei dll) dengan cepat mengambil ide.

Kontraktor menggunakan fasilitas R & D di-rumah besar mereka untuk mengembangkan teknologi beton SCC. Setiap perusahaan mengembangkan desain campuran mereka sendiri, melatih staf mereka sendiri untuk bertindak sebagai teknisi untuk pengujian di situs. Yang penting, masing-masing kontraktor besar juga mengembangkan perangkat pengujian mereka sendiri dan cara uji.

Pada awal 1990-an hanya ada pengetahuan umum terbatas tentang SCC, terutama di Jepang, fundamental dan praktis know-how dirahasiakan oleh perusahaan-perusahaan besar untuk mempertahankan keuntungan komersial. The SCCs yang digunakan di bawah nama dagang, seperti NVC (Non-bergeretar beton) dari Kajima Co, SQC (beton kualitas Super) dari *Maeda Co* atau *Biocrete* (Taisei Co). Bersamaan dengan perkembangan Jepang di daerah SCC, R & D terus di mix-desain dan penempatan beton bawah air di mana pencampuran baru memproduksi SCC bercampur dengan pencocokan kinerja yang dari beton SCC Jepang (misalnya *Universitas Paisley / Skotlandia, Univ. Of Sherbrooke / Kanada* dll).

Modern, kini *Self-Compacting Concrete* (SCC) dapat diklasifikasikan sebagai bahan konstruksi canggih. SCC, seperti namanya, tidak perlu bergetar untuk mencapai pemadatan penuh. Ini menawarkan banyak manfaat dan keuntungan lebih beton konvensional. Ini termasuk peningkatan kualitas beton dan pengurangan di tempat perbaikan, waktu konstruksi lebih cepat, biaya

keseluruhan yang lebih rendah, fasilitasi pengenalan otomatisasi dalam konstruksi beton. Perbaikan penting dari kesehatan dan keselamatan juga dicapai melalui penghapusan penanganan vibrator dan pengurangan substansial lingkungan kebisingan pemuatan di dan di sekitar situs. Komposisi campuran SCC termasuk proporsi besar bahan anorganik halus; ini menawarkan kemungkinan pemanfaatan "debu", yang saat ini produk-produk limbah menuntut tanpa aplikasi praktis dan yang mahal untuk membuang.

Skenario India saat ini dalam konstruksi menunjukkan konstruksi peningkatan besar dan kompleks struktur, yang sering menyebabkan kondisi perkerasan sulit. Bergetar beton di lokasi padat dapat menyebabkan beberapa risiko untuk tenaga kerja selain stres kebisingan. Selalu ada keraguan tentang kekuatan dan daya tahan ditempatkan di lokasi tersebut. Jadi akan lebih bermanfaat untuk menghilangkan getaran dalam praktek, jika memungkinkan. Di negara-negara seperti Jepang, Swedia, Thailand, Inggris dll, pengetahuan tentang SCC telah pindah dari domain penelitian untuk aplikasi. Tapi di India, pengetahuan ini menjadi luas.

2.2.1 Perkembangan Beton SCC di Dunia

SCC telah digunakan di beberapa negara. Di Jepang, proyek konstruksi utama termasuk penggunaan SCC di tahun 90-an. Dewasa kini, di Jepang upaya yang dilakukan untuk membebaskan SCC dari label "beton khusus" dan mengintegrasikannya ke dalam produksi industri beton sehari-hari. Namun demikian, pangsa pasar SCC masih di bawah 1% dibanding *ready mixed concrete* (RMC) serta beton pracetak (PC). Di Swedia, pangsa pasar berada di 3% pada RMC dan PC pada tahun 2000, dan diperkirakan dua kali lipat pada tahun 2001.

Perumahan dan tunneling serta pembangunan jembatan untuk Swedia Jalan Nasional Administrasi adalah wilayah utama penggunaan untuk SCC. Di Belanda dan Jerman, industri pracetak terutama mendorong pengembangan SCC, dengan diharapkan enam persen dari pangsa pasar pada tahun 2001 di Belanda.

Di Amerika Serikat, industri pracetak juga memimpin penerapan teknologi SCC. *The Precast / Pratekan Beton Institute (PCI)* sangat aktif, dengan penciptaan pada tahun 2002 dari Tim Cepat. Tugas tim ini adalah untuk menarik rekomendasi tentang penggunaan SCC di pracetak / pratekan operasi pada bulan Oktober 2002. Sementara itu, penulis memperkirakan bahwa produksi harian SCC dalam pracetak / pratekan industri di Amerika Serikat akan 5000 m³ pada kuartal pertama 2002. Selain itu, beberapa departemen negara transportasi di Amerika Serikat (23 menurut survei terbaru) sudah terlibat dalam studi SCC.

Dengan tingkat bunga yang tinggi dari industri konstruksi, serta produsen beton baru ini, penggunaan SCC harus tumbuh pada tingkat yang luar biasa dalam beberapa tahun ke depan di Amerika Serikat. Namun, bahkan jika itu terbuat dari konstituen yang sama industri telah digunakan selama bertahun-tahun, seluruh proses, dari desain campuran menempatkan praktek, termasuk prosedur pengendalian mutu, perlu ditinjau dan disesuaikan untuk membuat sebagian besar dari teknologi baru ini.

http://www.astm.org/SNEWS/JULY_2002/vachon_jul02.html

2.3 Dasar Teori

2.3.1 Pengertian beton

Beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidrolik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat (SNI-03-2847-2002). Seiring dengan penambahan umur, beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana ($f'c$) pada usia 28 hari.

Beton dibentuk oleh pengerasan campuran semen, air, agregat halus, agregat kasar (batu pecah atau kerikil), udara dan kadang-kadang campuran tambahan lainnya. Campuran yang masih plastis ini dicor kedalam perancah dan dirawat untuk mempercepat reaksi hidrasi campuran semen dan air, yang menyebabkan pengerasan beton. Bahan yang terbentuk ini mempunyai kuat tekan yang tinggi dan ketahanan terhadap tarik rendah (Nawy, 1990:3-4)

Kekuatan beton ditentukan oleh peraturan dari perbandinganair, agregat kasar dan agregat halus serta berbagai jenis campuran. Perbandingan air terhadap semen merupakan faktor utama dalam menentukan kekuatan beton. Semakin rendah FAS semakin tinggi kuat tekannya. Suatu jumlah tertentu air diperlukan untuk memberikan aksi kimiawi didalam pengerasan beton, kelebihan air meningkatkan kemampuan pengerjaan akan tetapi menurunkan kekuatan, suatu ukuran dari pengerjaan beton ini diperoleh dengan percobaan *slump* (Chu Kia Wang, 1993)

2.3.2 Materi penyusun beton

Beton dihasilkan dari sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi sejumlah material pembentuknya (Nawy, 1985:8). Sehingga untuk memahami dan mempelajari perilaku beton, diperlukan pengetahuan tentang karakteristik masing-masing komponen pembentuknya. Bahan pembentuk beton terdiri dari campuran agregat halus dan agregat kasar dengan air dan semen sebagai pengikatnya.

A. Agregat

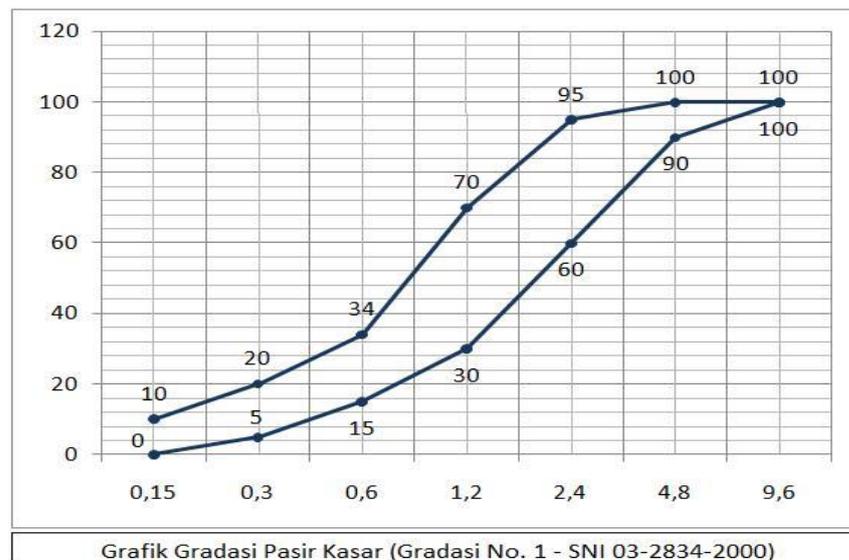
Pada beton biasanya terdapat sekitar 70% sampai 80 % volume agregat terhadap volume keseluruhan beton, karena itu agregat mempunyai peranan yang penting dalam propertis suatu beton (Mindess et al., 2003).

Agregat ini harus bergradasi sedemikian rupa sehingga seluruh massa beton dapat berfungsi sebagai satu kesatuan yang utuh, homogen, rapat, dan variasi dalam perilaku (Nawy, 1998). Terdapat dua jenis agregat yaitu :

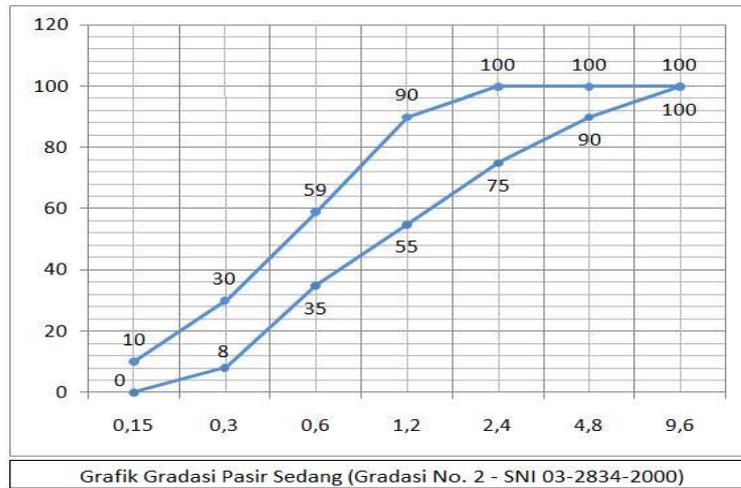
1. Agregat Halus (Pasir Alami dan Buatan)

Agregat halus disebut pasir, baik berupa pasir alami yang diperoleh langsung dari sungai atau tanah galian, atau dari hasil pemecahan batu. Agregat halus adalah agregat dengan ukuran butir lebih kecil dari 4,75 mm (ASTM C 125 – 06). Agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 1,2 mm disebut pasir halus, sedangkan butir-butir yang lebih kecil dari 0,075 mm disebut *silt*, dan yang lebih kecil dari 0,002 mm disebut *clay* (SK SNI T-15-1991-03).

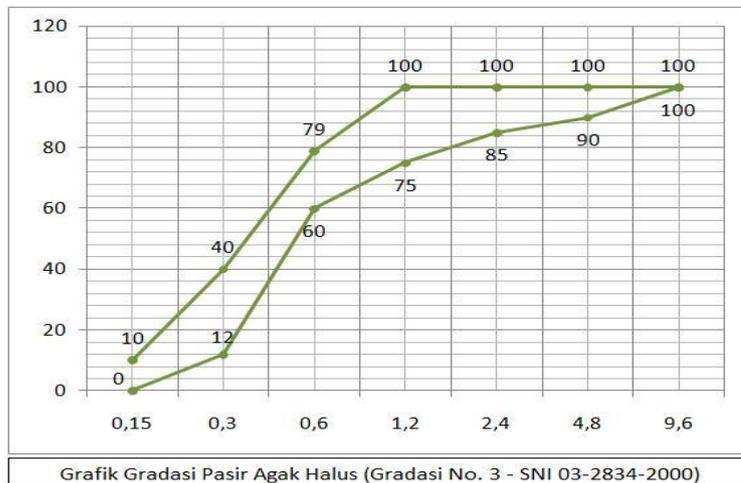
Berikut grafik gradasi yang harus dipenuhi oleh agregat halus (pasir) berdasar SNI-03-2834-2000 (*Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*) dan ASTM C-33 (*Standard Specification for Concrete Aggregate*) :



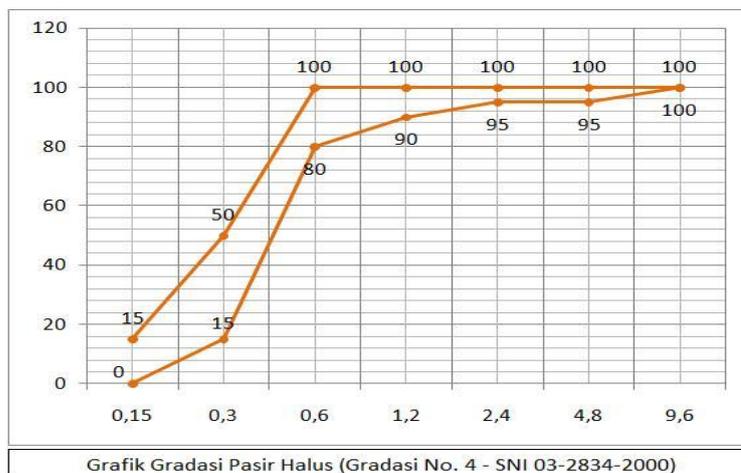
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 2.1 Zona Gradasi Agregat Halus

Parameter pemeriksaan agregat halus berdasarkan SNI-03-2461-2991/2002; SII.0052.80; ASTM C-33 :

- a. Kadar lumpur
 - i. Maksimal 3% berat kering (beton yang mengalami abrasi)
 - ii. Maksimal 5% berat kering (beton yang tidak mengalami abrasi)
- b. Fine Modulus (Modulus Halus)
 - i. 1,5 – 3,8 [ASTM C-33: 2,3 – 3,1]
 - ii. Variasi modulus halus dalam mix design tidak boleh lebih dari 7%
- c. Penyerapan air
 - i. Maksimal 2% [BS = 2%, ASTM=2,3%]

Peraturan terkait dengan pengujian agregat halus antara lain :

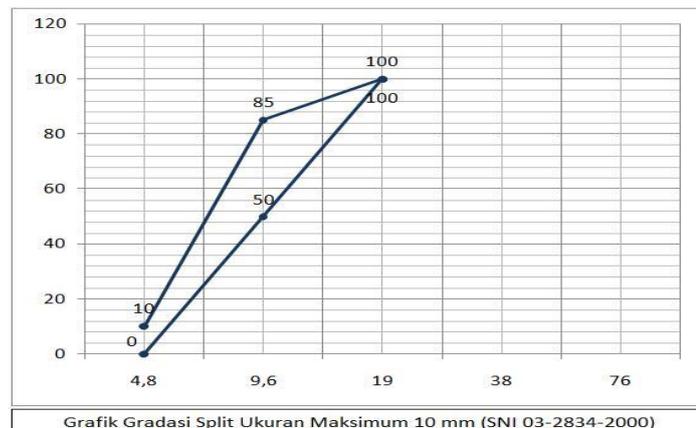
- a. SNI-1970-2008 (Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus)
- b. SNI 03-2816-1992 (Metode Pengujian Kotoran Organik dalam Pasir untuk Campuran Mortar atau Beton)
- c. SNI-3407-2008 (Cara Uji Sifat Kekekalan Agregat Dengan Cara Perendaman Menggunakan Larutan Natrium Sulfat atau Magnesium Sulfat)
- d. SNI 03-1756-1990 (Pasir untuk Aduk dan Beton, Cara Penentuan Kekerasan)
- e. ASTM C136 (*Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates*)
- f. ASTM C40 / C40M (*Standard Test Method for Organic Impurities in Fine Aggregates for Concrete*)
- g. ASTM C70 (*Standard Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate*)
- h. ASTM C88 (*Standard Test Method for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate*)
- i. ASTM C123 / C123M (*Standard Test Method for Lightweight Particles in Aggregate*)
- j. ASTM C-117 (*Standard Test Method for Materials Finer than 75- μ m (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing*)
- k. ASTM C142 / C142M (*Standard Test Method for Clay Lumps and Friable Particles in Aggregates*)
- l. ASTM C128 (*Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate*)

2. Agregat Kasar (kerikil, batu pecah, atau pecahan dari *blast furnace*)

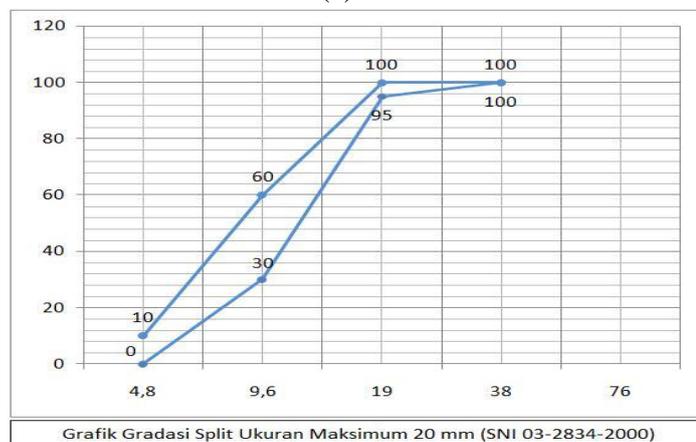
Agregat kasar adalah agregat dengan ukuran butir lebih besar dari 4,75 mm. Ketentuan mengenai agregat kasar antara lain :

- Harus terdiri dari butir – butir yang keras dan tidak berpori.
- Butir – butir agregat kasar harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh – pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- Tidak boleh mengandung zat – zat yang dapat merusak beton, seperti zat – zat yang relatif alkali.
- Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1%. Apabila kadar lumpur melampaui 1%, maka agregat kasar harus dicuci.

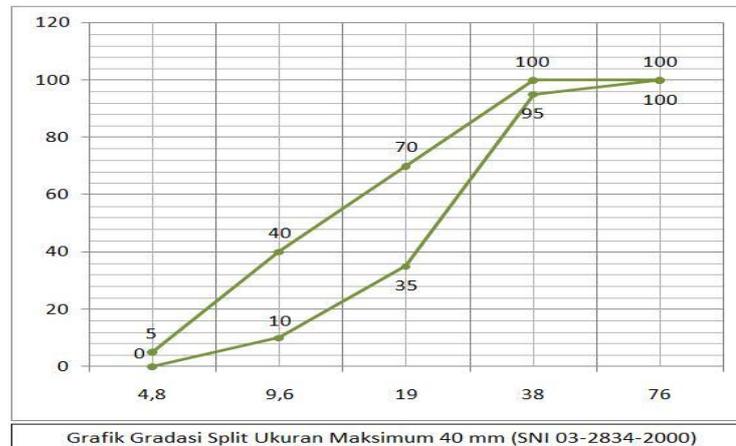
Berikut grafik ketentuan gradasi agregat kasar (split) berdasar SNI-03-2834-2000 (Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal) :



(a)



(b)



(c)

Gambar 2.2 Grafik Gradasi Agregat Kasar

B. Semen

Semen yang biasa digunakan adalah semen portland yaitu semen hidrolis yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikatis hidrolis dan bahan tambahan berbentuk kalsium sulfat. Fungsi semen ialah untuk mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butiran agregat.

C. Air

Air yang dapat diminum dapat digunakan untuk air adukan beton akan tetapi air yang dapat digunakan untuk adukan beton tidak berarti dapat diminum. Ada batasan minimum kandungan zat kimia dalam air adukan yang terdapat dalam air dengan batasan tingkat konsentrasi tertentu yang dapat digunakan bagi adukan beton.

2.3.3 Bahan Tambah Campuran Beton

Bahan tambah digunakan untuk memodifikasi sifat dan karakteristik dari beton misalnya untuk dapat dengan mudah dikerjakan, mempercepat pengerasan, menambah kuat tekan, penghematan atau untuk tujuan lain seperti penghematan energi (Mulyono, 2003). Bahan tambah biasanya diberikan dalam jumlah yang relatif sedikit dan harus dengan pengawasan yang ketat agar tidak berlebihan yang justru akan dapat memperburuk sifat beton.

Manfaat dari penggunaan bahan tambah ini perlu dibuktikan dengan menggunakan bahan agregat dan jenis semen yang sama dengan bahan yang akan digunakan di lapangan. Dalam hal ini bahan yang akan dipakai sebagai bahan tambah harus memenuhi ketentuan yang diberikan oleh SNI.

2.3 Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk dapat menerima gaya per satuan luas (Tri Mulyono, 2004).

Nilai kekuatan beton diketahui dengan melakukan pengujian kuat tekan terhadap benda uji silinder ataupun kubus pada umur 28 hari yang dibebani dengan gaya tekan sampai mencapai beban maksimum. Beban maksimum didapat dari pengujian dengan menggunakan alat *compression testing machine*..



Gambar 2.3 Alat Pengujian Kuat tekan Beton
(compression testing machine)

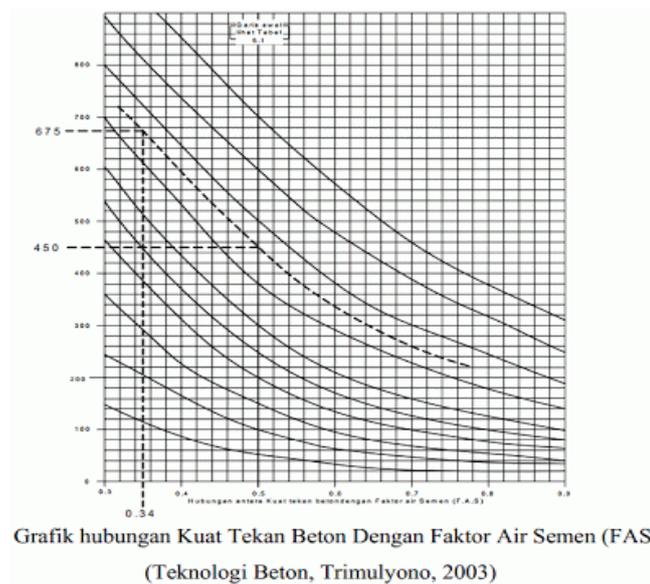
Ada beberapa faktor yang mempengaruhi mutu dari kekuatan beton, yaitu :

1. Faktor air semen (FAS)

Faktor air semen (FAS) merupakan perbandingan antara jumlah air terhadap jumlah semen dalam suatu campuran beton. Fungsi FAS, yaitu :

- Untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan.
- Memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton (*workability*).

Semakin tinggi nilai FAS, mengakibatkan penurunan mutu kekuatan beton. Namun nilai FAS yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Umumnya nilai FAS yang diberikan minimum 0,4 dan maksimum 0,65 (Tri Mulyono, 2004).



Gambar 2.4 Grafik Faktor Air Semen

2. Sifat agregat

Sifat-sifat agregat sangat berpengaruh pada mutu campuran beton. Adapun sifat-sifat agregat yang perlu diperhatikan seperti, serapan air, kadar air agregat, berat jenis, gradasi agregat, modulus halus butir, kekekalan agregat, kekasaran dan kekerasan agregat.

3. Proporsi semen dan jenis semen yang digunakan

Berhubungan dengan perbandingan jumlah semen yang digunakan saat pembuatan mix design dan jenis semen yang digunakan berdasarkan peruntukkan beton yang akan dibuat. Penentuan jenis semen yang digunakan mengacu pada tempat dimana struktur bangunan yang menggunakan material beton tersebut dibuat, serta pada kebutuhan perencanaan apakah pada saat proses pengecoran membutuhkan kekuatan awal yang tinggi atau normal.

2.4 Bahan tambah (*Admixture*)

Bahan tambah (*admixture*) adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan, yang ditambahkan ke dalam campuran adukan beton selama pengadukan, dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya. (Spesifikasi Bahan Tambahan untuk Beton, SK SNI S-18-1990-03).

Berdasarkan ACI (*American Concrete Institute*), bahan tambah adalah material selain air, agregat dan semen hidrolis yang dicampurkan dalam beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung.

Penambahan bahan tambah dalam sebuah campuran beton atau mortar tidak mengubah komposisi yang besar dari bahan lainnya, karena penggunaan bahan tambah ini cenderung merupakan pengganti atau substitusi dari dalam campuran beton itu sendiri.

Karena tujuannya memperbaiki atau mengubah sifat dan karakteristik tertentu dari beton atau mortar yang akan dihasilkan, maka kecenderungan perubahan komposisi dalam berat-volume tidak terasa secara langsung dibandingkan dengan komposisi awal beton tanpa bahan tambah.

Penggunaan bahan tambah dalam sebuah campuran beton harus memperhatikan standar yang berlaku seperti SNI (Standar Nasional Indonesia), ASTM (*American Society for Testing and Materials*) atau ACI (*American Concrete Institute*) dan yang paling utama memperhatikan petunjuk dalam manual produk dagang.

Secara umum bahan tambah yang digunakan dalam beton dapat dibedakan menjadi dua yaitu bahan tambah yang bersifat kimiawi (*chemical admixture*) dan bahan tambah yang bersifat mineral (*additive*).

2.4.1 Chemical admixtures (bahan tambah kimia)

Menurut standar ASTM , terdapat 7 jenis bahan tambah kimia, yaitu:

1. Tipe A, *Water-Reducing Admixtures*
2. Tipe B, *Retarding Admixtures*
3. Tipe C, *Accelerating Admixtures*
4. Tipe D, *Water Reducing and Retarding Admixtures*
5. Tipe E, *Water Reducing and Accelerating Admixtures*
6. Tipe F, *Water Reducing, High Range Admixtures*
7. Tipe G, *Water Reducing, High Range Retarding Admixtures*

A. Water-Reducing Admixtures (Plasticizer)

Water-Reducing Admixtures adalah bahan tambah yang mengurangi air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu. Bahan tambah ini biasa disebut *water reducer* atau *plasticizer*.

Berdasarkan prosentase pengurangan jumlah air, *plasticizer/water reducer* dibedakan menjadi 3 macam:

1. *Normal water reducer* : Penggunaan jenis ini mampu mengurangi air antara 5 – 10%.
2. *Mid-range water reducer* : Penggunaan jenis ini mengurangi air antara 10 – 15%.
3. *High-range water reducer* : Jenis ini biasa disebut *superplasticizers*, mampu mengurangi air antara 20 – 40%.

B. Retarder Admixture

Retarder adalah zat kimia untuk memperlambat proses ikatan campuran beton. Biasanya diperlukan untuk beton yang tidak dibuat dilokasi penuangan beton. Proses pengikatan campuran beton sekitar 1 jam. Sehingga apabila sejak beton dicampur sampai penuangan memerlukan waktu lebih dari 1 jam, maka perlu ditambahkan zat kimia ini.

Zat tambahan ini diantaranya berupa gula, *sucrose*, *sodium gluconate*, *glucose*, *citric acid*, dan *tartaric acid*.

C. Accelerator admixture

Diperlukan untuk mempercepat proses pekerjaan konstruksi beton, pencampuran beton dilakukan di tempat atau dekat dengan penuangannya. Zat tambahan yang digunakan adalah CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ dan NaNO_3 . Namun demikian, lebih dianjurkan menggunakan yang nitrat, karena penggunaan klorida dapat mempercepat terjadinya karat pada penulangan.

Pada kenyataan di lapangan terkadang diperlukan kondisi kombinasi dari ketiga perilaku penambahan zat kimia tersebut yaitu untuk mengurangi penggunaan air dan memperlambat proses ikatan campuran beton, atau untuk mengurangi air dan mempercepat waktu pengikatan serta pengerasan campuran beton

D. SuperPlastizer

High range water reducer atau *Superplasticizer* adalah salah satu jenis *water reducer - chemical admixture* yang dapat mengurangi secara signifikan kebutuhan air pencampur dengan tetap mempertahankan workabilitas campuran.

Workabilitas adalah sifat kemudahan beton segar untuk dikerjakan dan homogenitas campuran. *Workabilitas* SCC mencakup kriteria *filling ability*, *passing ability* dan *segregation resistance*, sebagaimana telah dijelaskan di atas.

Menurut Amri (2005), pengurangan kadar air campuran dengan penambahan *Superplasticizer* akan memberikan dampak peningkatan kekuatan, mengurangi penyusutan dan permeabilitas beton.

Superplasticizer terbuat dari berbagai bahan yang berasal dari *Sulphite Iye*, campuran albumin dan gula. Oleh karena bahan ini dapat juga bersifat mempercepat waktu pengikatan (*setting time*), maka kadang-kadang dicampur dengan kalsium klorida untuk melawan pengaruh waktu sifat pemercepat tersebut (*Retarder*).

Hal-hal yang memengaruhi fungsi *Superplasticizer*, antara lain : dosis atau kadar, tipe semen, jenis dan gradasi agregat, susunan campuran dan suhu pada saat pengerjaan. Dosis *Superplasticizer* yang disarankan adalah 1-2 % dari berat semen. Dosis yang berlebihan dapat menyebabkan *segregation* dan *prolonged set retardation*, serta berkurangnya kekuatan tekan beton (Imran, 2006).

2.5 *Slump*

Slump pada dasarnya merupakan salah satu pengetesan sederhana untuk mengetahui *workability* beton segar sebelum diterima dan diaplikasikan dalam pekerjaan pengecoran. *Workability* beton segar pada umumnya diasosiasikan dengan :

- Homogenitas atau kerataan campuran adukan beton segar (*homogeneity*)
- Kelekatan adukan pasta semen (*cohesiveness*)
- Kemampuan alir beton segar (*flowability*)
- Kemampuan beton segar mempertahankan kerataan dan kelekatan jika dipindah dengan alat angkut (*mobility*)
- Mengindikasikan apakah beton segar masih dalam kondisi plastis (*plasticity*)

Namun selain besaran nilai *slump*, yang harus diperhatikan untuk menjaga kelayakan pengerjaan beton segar adalah tampilan visual beton, jenis dan sifat keruntuhan pada saat pengujian *slump* dilakukan. *Slump* beton segar harus dilakukan sebelum beton dituangkan dan jika terlihat indikasi plastisitas beton

segar telah menurun cukup banyak, untuk melihat apakah beton segar masih layak dipakai atau tidak.

Pengukuran *slump* dilakukan dengan mengacu pada aturan yang ditetapkan dalam 2 peraturan standar :

- PBI 1971 NI 2 (Peraturan Beton Bertulang Indonesia)
- SNI 1972-2008 (Cara Uji *Slump* Beton)

Terdapat sedikit perbedaan pada dua peraturan tersebut, sehingga pengukuran *slump* harus dilakukan sesuai peraturan atau standar yang ditetapkan dalam RKS (Spesifikasi Teknis) atau yang disetujui oleh Pengawas Proyek.

2.5.1 Berdasar PBI 1971 N.I.-2

Pengukuran *slump* berdasar peraturan ini dilakukan dengan alat sebagai berikut :

- a. Kerucut Abrams :
 - Kerucut terpancung, dengan bagian atas dan bawah terbuka
 - Diameter atas 10 cm
 - Diameter bawah 20 cm
 - Tinggi 30 cm
- b. Batang besi penusuk :
 - Diameter 16 mm
 - Panjang 60 cm
 - Ujung dibulatkan
- c. Alas : rata, tidak menyerap air

2.5.2 Berdasar SNI 1972:2008

Pengukuran *slump* berdasar peraturan ini dilakukan dengan alat sebagai berikut :

- a. Kerucut Abrams :
 - Kerucut terpancung, dengan bagian atas dan bawah terbuka
 - Diameter atas 102 mm
 - Diameter bawah 203 mm

- Tinggi 305 mm
 - Tebal plat min 1,5 mm
- b. Batang besi penusuk :
- Diameter 16 mm
 - Panjang 60 cm
 - memiliki salah satu atau kedua ujung berbentuk bulat setengah bola dengan diameter 16 mm
- c. Alas : datar, dalam kondisi lembab, tidak menyerap air dan kaku

2.6 Slump Flow

Slump-flow test dapat dipakai untuk menentukan '*filling ability*' baik di laboratorium maupun di lapangan; dan dengan memakai alat ini dapat diperoleh kondisi workabilitas beton berdasarkan kemampuan penyebaran beton segar yang dinyatakan dengan besaran diameter yaitu antara 60 cm – 75 cm.

Kebutuhan nilai *slump* flow untuk pengecoran konstruksi bidang vertikal berbeda dengan bidang horisontal. Kriteria yang umum dipakai untuk penentuan awal workabilitas beton SCC berdasarkan tipe konstruksi adalah sebagai berikut :

Untuk konstruksi vertikal, disarankan menggunakan *slump-flow* antara 65 cm sampai 70 cm. Untuk konstruksi horisontal disarankan menggunakan *slump-flow* antara 60 cm sampai 65 cm.



Gambar 2.5 pengujian *slump* flow