

PENGARUH JUMLAH SEMEN DAN FAS TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN AGREGAT YANG BERASAL DARI SUNGAI

Rosie Arizki Intan Sari

Steenie E. Wallah, Reky S. Windah

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: rosiearizki@yahoo.com

ABSTRAK

Beton merupakan suatu komposit dari bahan yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, air, semen atau bahan lain yang berfungsi sebagai bahan pengikat hidrolis dengan atau tanpa menggunakan bahan tambahan. Bahan-bahan tersebut kemudian dicampur dengan komposisi tertentu yang telah ditentukan sehingga menghasilkan beton yang bermutu, awet, mudah dikerjakan, ekonomis dan mempunyai kekuatan yang tinggi.

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan proporsi campuran yang memberikan kekuatan tekan optimum serta mempelajari bagaimana pengaruh variasi Faktor Air Semen (FAS) dan jumlah semen terhadap kuat tekan beton. Benda uji yang dibuat adalah kubus yang berukuran 150 x 150 x 150 mm dengan variasi Faktor Air Semen (FAS) 0,4 ; 0,5 ; dan 0,6 sedang proporsi jumlah semen bervariasi dari 350kg, 400kg, 450kg, dan 500kg. Benda uji kubus diuji dengan beban tekan pada saat berumur 28 hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Faktor Air Semen (FAS) optimum berada pada FAS 0,4 dan dengan jumlah semen 350kg, yaitu sebesar 37,05MPa. Kuat tekan tersebut memenuhi persyaratan beton mutu normal dengan nilai kuat tekan kurang dari 42MPa pada umur 28 hari.

Kata kunci: beton, kuat tekan, faktor air semen, jumlah semen.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Beton merupakan suatu komposit dari bahan yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, air, semen, atau bahan lain yang berfungsi sebagai bahan pengikat hidrolis, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambahan. Bahan-bahan tersebut kemudian dicampur dengan komposisi tertentu yang telah ditentukan sehingga menghasilkan beton yang awet, mudah dikerjakan, mempunyai kekuatan yang tinggi, dan ekonomis.

Sulawesi Utara dengan kondisi geografi, geologi dan iklim tropis, dimana sebagian besar terkena jalur pegunungan, pantai, dan aliran sungai, terdapat banyak jenis material batuan-batuan alam yang dapat kita manfaatkan sebagai agregat penyusun beton.

Agregat sungai merupakan agregat yang paling sering digunakan untuk membuat suatu campuran beton. Selain karena sifat ekonomisnya, agregat sungai juga mempunyai gradasi yang memenuhi syarat dan konsisten sebagai hasil dari daya seleksi sungai itu sendiri.

Pada umumnya jika berhubungan dengan syarat, tuntutan mutu dan keawetan beton yang tinggi, selain kualitas agregat kasar dan halus

sebagai material penyusun beton, ada beberapa faktor lain yang harus dipertimbangkan dan diperhatikan, salah satu diantaranya adalah kandungan air dalam campuran beton.

Dalam menentukan jumlah air dalam suatu campuran beton dikenal suatu nilai yang disebut nilai Faktor Air Semen (FAS). Faktor air semen atau *water to cementious ratio*, adalah rasio total berat air (termasuk air yang terkandung dalam agregat dan pasir) terhadap berat total semen pada campuran beton.

Semakin kecil nilai FAS yang dipakai maka akan menghasilkan kekuatan beton yang semakin baik pula. Campuran beton yang menggunakan nilai FAS yang besar, akan lebih sedikit membutuhkan pasta semen, sebaliknya campuran beton yang menggunakan nilai FAS kecil, akan lebih banyak membutuhkan pasta semen.

Dengan demikian jelas, bahwa nilai FAS dalam suatu campuran beton erat sekali kaitannya dengan jumlah semen yang diperlukan dalam campuran beton tersebut, dan selanjutnya akan sangat mempengaruhi kuat tekan beton itu sendiri, asalkan campuran beton tersebut memenuhi syarat "*workability*" (mudah dikerjakan) sehingga didapat kuat tekan beton yang optimal.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dilakukan penelitian untuk mempelajari kuat tekan beton dengan beberapa variasi nilai FAS dalam jumlah semen yang berbeda-beda.

Pembatasan Masalah

- Batasan-batasan penelitian ini mencakup:
1. Beton yang direncanakan adalah beton normal.
 2. Bahan pembentuk beton sebagai berikut:
 - a. Semen Portland Tipe I Merk Tiga Roda.
 - b. Agregat halus yang dipakai yaitu pasir sungai dari Ranoyapo.
 - c. Agregat kasar yang dipakai yaitu krikil sungai dari Lelema.
 - d. Air yang digunakan adalah air yang tersedia di Laboratorium Beton, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi.
 - e. Tidak menggunakan bahan tambahan.
 3. Pemeriksaan karakteristik hanya dilakukan pada agregat kasar dan halus
 4. Benda uji kubus (150 x 150 x 150 mm).
 5. Digunakan 3 variasi nilai Faktor Air Semen (FAS), yaitu 0,4, 0,5, dan 0,6
 6. Variasi jumlah semen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 350 kg, 400kg, 450kg, dan 500 kg.
 7. Pengaruh suhu, udara, dan faktor lain diabaikan.
 8. Pengujian nilai kuat tekan beton dilakukan saat beton berumur 28 hari.
 9. banyaknya benda uji adalah sebagai berikut :
 - a. untuk fas 0,4 digunakan 5 buah benda uji untuk setiap berat kandungan semen.
 - b. untuk fas 0,5 digunakan 5 buah benda uji untuk setiap berat kandungan semen.
 - c. untuk fas 0,6 digunakan 5 buah benda uji untuk setiap berat kandungan semen.
 10. Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Beton, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi.

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh dari variasi nilai FAS dengan jumlah semen berbeda-beda pada campuran beton terhadap kuat tekan beton.
2. Mendapatkan nilai kuat tekan beton yang maksimum.

Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa diharapkan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Manfaat teoritis, untuk mengembangkan pengetahuan tentang teknologi beton.

2. Sebagai bahan informasi bagi perencana dan pelaksanaan bangunan teknik sipil.
3. Menambah pengetahuan tentang beton dengan variasi nilai FAS, terutama pengaruhnya terhadap kuat tekan beton.
4. Mendorong pembaca melakukan penelitian lebih dalam yang dapat menemukan pengetahuan baru mengenai beton yang bermanfaat.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton Mutu Normal

Menurut SKSNI T-15-1991-03, Beton normal ialah beton yang mempunyai berat isi 2200–2500 kg/m³ dengan menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah. Beton normal dengan kualitas yang baik yaitu beton yang mampu menahan kuat tekan/hancur yang diberi beban berupa tekanan dengan dipengaruhi oleh bahan-bahan pembentuk, kemudahan pengerjaan (*workability*), Faktor Air Semen (FAS) dan zat tambahan (*admixture*) bila diperlukan.

Mutu beton ditentukan oleh nilai kuat tekannya. Beton dikategorikan sebagai beton mutu normal apabila nilai kuat tekannya kurang dari 42 Mpa pada umur 28 hari.

Dalam fungsinya, penggunaan beton mutu normal banyak dipakai untuk konstruksi-konstruksi yang sederhana seperti perumahan dan bangunan yang relatif tidak terlalu tinggi dimana kebutuhan karakteristiknya tidak terlalu besar. Bahan-bahan dasar pembentuk beton normal juga tidak menuntut penggunaan bahan yang berkualitas tinggi sehingga mudah diperoleh dan lebih ekonomis

Faktor Air Semen

Faktor air semen (FAS) atau *water cement ratio* (*wcr*) adalah indikator yang penting dalam perancangan campuran beton karena FAS merupakan perbandingan jumlah air terhadap jumlah semen dalam suatu campuran beton. Jadi dapat dikatakan,

$$FAS \text{ (kg/l)} = \frac{\text{Berat Air (kg/m}^3\text{)}}{\text{Jumlah Semen (l/m}^3\text{)}} \quad (1)$$

Fungsi FAS, yaitu:

1. Untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan.
2. Memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton.

Peningkatan jumlah air akan meningkatkan kemudahan pengerjaan dan pemadatan, tetapi akan mereduksi kekuatan beton, menimbulkan segregasi dan bleeding. Pada umumnya tiap partikel membutuhkan air supaya plastis sehingga dapat dengan mudah dikerjakan. Harus ada cukup air terserap pada permukaan partikel, yang kemudian air tersebut akan mengisi ruang antar partikel. Partikel halus memiliki luas permukaan yang besar sehingga butuh air yang banyak. Dilain pihak tanpa partikel halus beton tidak akan mencapai plastisitas. Jadi faktor air semen (FAS) tidak dapat dipisahkan dengan grading agregat.

Faktor Air Semen juga sangat berhubungan dengan kuat tekan beton seperti yang dijelaskan oleh L. J. Murdock dan K. M. Brook (1986, Hal. 97), bahwa pada bahan beton dalam pengujian tertentu, jumlah air semen yang dipakai akan menentukan kuat tekan beton, asalkan campuran beton tersebut cukup plastis dan mudah untuk dikerjakan.

Semakin tinggi nilai FAS, mengakibatkan penurunan mutu kekuatan beton. Namun nilai FAS yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Jika FAS semakin rendah, maka beton akan semakin sulit untuk dipadatkan. Dengan demikian, ada suatu nilai FAS yang optimal yang dapat menghasilkan kuat tekan beton yang maksimal. Menurut Tjokrodimulyo (2007) umumnya nilai FAS yang diberikan dalam praktek pembuatan beton min. 0,4 dan max. 0,65.

Talbot dan Richard mengatakan bahwa pada rasio air semen 0.2 sampai dengan 0.5, kekuatan beton akan mengalami kenaikan. Akan tetapi hasil penelitian yang dilakukan oleh Duff Abrams menunjukkan semakin bertambahnya nilai FAS hingga lebih dari 0.6 akan menurunkan kekuatan beton sampai nol pada nilai FAS 4,0 untuk beton yang berumur 28 hari.

Hubungan antara faktor air semen (FAS) dengan kuat tekan beton secara umum dapat ditulis dengan rumus yang diusulkan Duff Abrams (1919), dalam Samekto dan Rahmadiyanto (2001), sebagai berikut:

$$f'c = \frac{A}{B^{1,5*x}} \quad (2)$$

dimana:

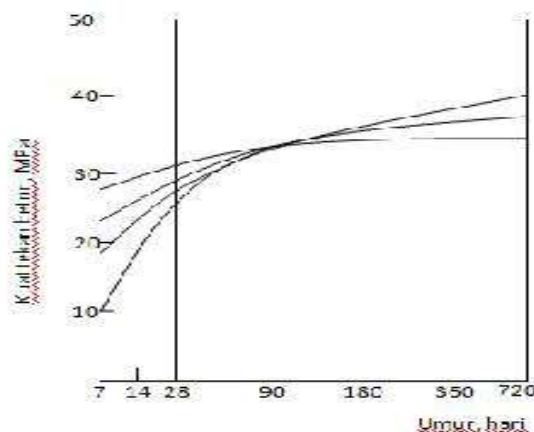
- fc : kuat tekan beton pada umur tertentu.
- x : FAS (yang semula dalam proporsi volume).
- A,B : konstanta.

Dengan demikian semakin besar faktor air semen semakin rendah kuat tekan betonnya, walaupun apabila dilihat dari rumus tersebut tampak bahwa semakin kecil faktor air semen semakin tinggi kuat tekan beton, tetapi nilai FAS yang rendah akan menyulitkan pemadatan, sehingga kekuatan beton akan rendah karena beton kurang padat. Pada suatu nilai faktor air semen tertentu semakin rendah faktor air semen dan kuat tekannya semakin rendah seperti pada Gambar 1. berikut ini.

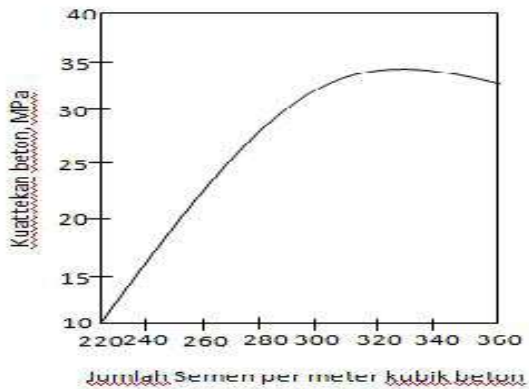


Gambar 1. Hubungan faktor air semen dan kuat tekan beton
(Sumber: Mindess, Young dan Darwin, 2003)

Menurut S. Mindess, Young dan D. Darwin, (2003), bila faktor air semen terlalu rendah, maka adukan beton sulit untuk dipadatkan. Dengan demikian ada suatu nilai faktor air semen optimum yang menghasilkan kuat tekan beton maksimum. Kepadatan adukan beton sangat mempengaruhi kuat tekan beton setelah mengeras. Adanya udara sebanyak 5% dapat mengurangi kuat tekan beton sampai 35% dan pori-pori sebanyak 10% dapat mengurangi kuat tekan beton sampai 60%.



Gambar 2. Kuat tekan beton untuk berbagai jenis semen
(Sumber: Mindess, Young, dan Darwin, 2003)



Gambar 3. Pengaruh jumlah semen terhadap kuat tekan beton
(Sumber : Mindess, Young, dan Darwin, 2003)

Pada Gambar 3. di atas, nilai FAS dengan nilai slump berubah, maka beton dengan jumlah kandungan semen tertentu mempunyai kuat tekan tertinggi.

Workabilitas

Yang dimaksud dengan workabilitas adalah bahwa bahan-bahan beton setelah diaduk bersama, menghasilkan adukan yang bersifat sedemikian rupa sehingga adukan mudah diangkut, dituang/dicetak, dan dipadatkan menurut tujuan pekerjaannya tanpa terjadi perubahan yang menimbulkan kesukaran atau penurunan mutu. (Wuryati dan Candra, 2001). Beberapa parameter untuk mengetahui workabilitas beton segar adalah :

1. Compactible, yaitu kemudahan beton untuk dipadatkan dengan baik. Pemadatan bertujuan untuk mengurangi rongga-rongga udara yang terjebak didalam beton sehingga diperoleh susunan yang padat dan memperkuat ikatan antar partikel beton.
2. Mobilitas, yaitu kemudahan beton untuk mengalir atau dituang dalam cetakan dan dibentuk.
3. Stabilitas, yaitu kemampuan beton untuk tetap stabil, homogen selama pencampuran, serta tidak terjadi segregasi dan bleeding. (Mindess, Young, dan Darwin, 2003).

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Workabilitas

Sifat mampu dikerjakan/workabilitas dari beton sangat tergantung pada sifat bahan, perbandingan campuran, dan cara pengadukan serta jumlah seluruh air bebas. Faktor-faktor yang mempengaruhi workabilitas beton antara lain:

1. Faktor Air Semen
Air diperlukan untuk memicu proses kimiawi beton yaitu bersenyawa dengan semen. Air juga berfungsi untuk membasahi agregat sampai keadaan jenuh. Dengan peningkatan faktor air semen, maka jumlah air yang tersisa lebih banyak. Air akan mengisi ruang antar partikel sehingga adukan lebih encer. Hal ini dapat meningkatkan kemudahan pengerjaan dan pemadatan.
2. Semen
Semakin halus semen, akan menurunkan workabilitas beton segar, semen membutuhkan lebih banyak air karena luas permukaannya makin bertambah dan reaksi hidrasi akan berjalan lebih cepat.
3. Agregat
 - a. Gradasi campuran agregat kasar dan agregat halus.
 - b. Perbandingan agregat kasar dan agregat halus
 - c. Bentuk dan tekstur agregat
 - d. Ukuran maksimum agregat
 - e. Daya serap agregat
4. Waktu
Selama dalam bentuk plastis, adukan beton akan mengalami penurunan workabilitas dengan fungsi waktu.
5. Cara Pemadatan

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton yang diisyaratkan f_c' adalah kuat tekan beton yang ditetapkan oleh perencanaan struktur (benda uji berbentuk kubus ukuran 150 x 150 x 150 mm), dipakai dalam perencanaan struktur beton, dan dinyatakan dalam *Mega Pascal* atau MPa (SK SNI-T-15-1991-03).

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji tekan dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji berbentuk kubus ukuran 150x150x 150 mm sampai hancur.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan beton, yaitu :

1. Faktor air semen (FAS) dan kepadatan
Beton yang mempunyai faktor air semen minimal dan cukup untuk memberikan workabilitas tertentu yang dibutuhkan untuk pemadatan yang sempurna tanpa pekerjaan pemadatan yang berlebihan, merupakan beton yang terbaik.
2. Umur beton
Kuat tekan beton akan bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton tersebut.

Perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur dibahas dalam Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971. Kecepatan bertambahnya kuat tekan beton tersebut sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain: FAS dan suhu perawatan. Semakin tinggi nilai FAS semakin lambat kenaikan kekuatannya, dan semakin tinggi suhu perawatan semakin cepat kenaikan kekuatannya (*Tjokrodinuljo 1996*).

3. Jenis semen
Jenis semen berpengaruh terhadap kuat tekan beton, sesuai dengan tujuan penggunaannya.
4. Jumlah Semen
Menurut *Tjokrodinuljo (1996)* jumlah kandungan semen berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Jika nilai FAS sama (nilai slump berubah), Beton dengan jumlah kandungan semen yang lebih sedikit akan mempunyai kuat tekan tertinggi.
5. Sifat agregat

Sifat agregat yang paling berpengaruh terhadap kekuatan beton adalah :

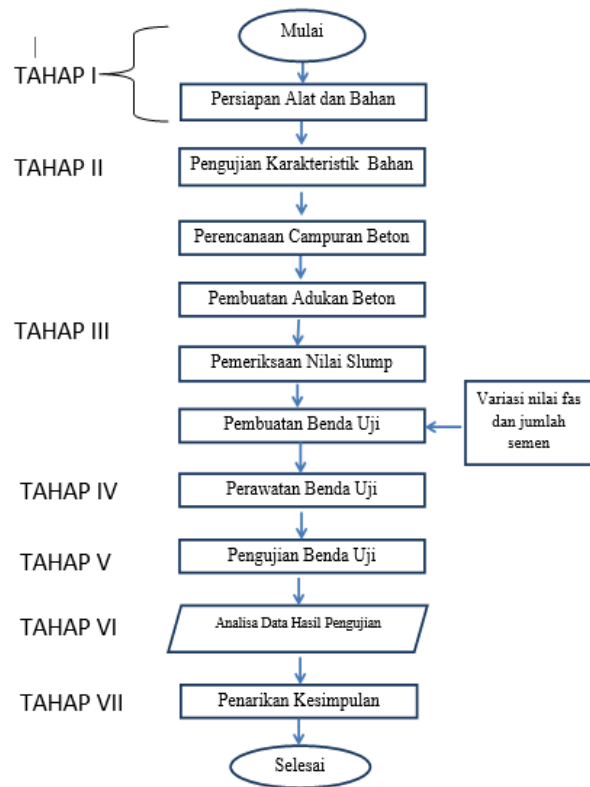
- Kekasaran permukaan : Pada agregat dengan permukaan kasar akan terjadi ikatan yang baik antara pasta semen dengan agregat tersebut
- Kekerasan agregat kasar
- Gradasi agregat

Pengaruh kekerasan permukaan agregat terhadap kuat tekan beton adalah pada FAS yang sama. Pemakaian agregat kasar dari batu pecah akan mempunyai kuat tekan lebih tinggi bila dibandingkan dengan pemakaian agregat dari kerikil alami, karena agregat kasar batu pecah mempunyai ikatan antara butir yang baik sehingga membentuk daya lekat yang kuat. Dengan lekatan yang kuat menjadikan kekuatan beton menjadi lebih tinggi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan pekerjaan. Dimulai dari persiapan material, pemeriksaan bahan, rencana campuran dilanjutkan dengan pembuatan benda uji dan pengujian benda uji. Semua pekerjaan dilakukan berpedoman pada peraturan/standar yang berlaku dengan penyesuaian terhadap kondisi dan fasilitas laboratorium yang ada. Pemeriksaan material dibatasi hanya pada material tertentu yang penting dalam perhitungan campuran.

Langkah-langkah penelitian seperti dalam bagan alir berikut :



Gambar 4. Flowchart Metode Penelitian

Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan dalam penelitian merupakan langkah awal dalam memulai suatu percobaan yang akan dilakukan. Pemilihan dan pengambilan material sebagai bahan pembuat beton dipertimbangkan berdasarkan sifat fisik yang baik dan memenuhi standar.

Pengujian Karakteristik Bahan

Dalam Penelitian ini pengujian dan pemeriksaan sifat fisik agregat mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI).

Perencanaan Campuran Beton

Perancangan campuran beton yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode klasik yang biasa digunakan, yaitu dengan membuat perbandingan komposisi campuran 1 : 2 : 3. Perencanaan ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi campuran antara semen, agregat kasar, agregat halus, dan air.

Benda Uji

Benda uji yang digunakan adalah benda uji kubus berukuran 150 x 150 x 150 mm.

Tabel 1. Jumlah Benda Uji yang Digunakan untuk beton berumur 28 hari.

f.a.s	jumlah semen (kg)				Total
	350	400	450	500	
0,4	5 bh	5 bh	5 bh	5 bh	20 bh
0,5	5 bh	5 bh	5 bh	5 bh	20 bh
0,6	5 bh	5 bh	5 bh	5 bh	20 bh
					60 bh

Pengujian Benda Uji

Pengujian kuat tekan dalam penelitian ini menggunakan alat yang tersedia di Laboratorium Material Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi yaitu mesin uji ‘*Semiautomatic Concrete Compression Testing 400 kN Cap. Controls – Italy 50-C6632*’.

Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Letakkan benda uji dengan posisi sentris di dalam alat uji tekan.
2. Jalankan alat uji tekan sampai benda uji hancur.
3. Catat besarnya beban hancur maksimum yang bekerja pada benda uji, yang tertera pada monitor alat uji tekan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

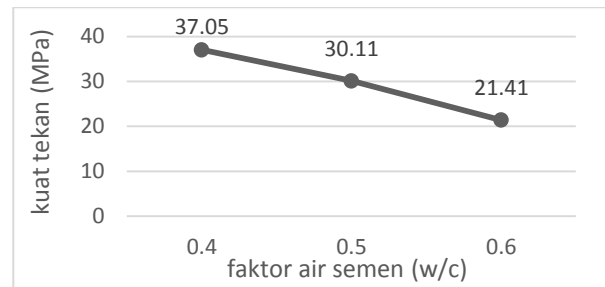
Dari hasil pemeriksaan kuat tekan beton, diperoleh kuat tekan rata-rata untuk setiap jenis campuran dari beberapa jumlah semen. Berikut ini adalah tabel nilai kuat tekan serta grafik hubungan antara nilai kuat tekan beton dan nilai fas.

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan Beton.

BENDA UJI		nilai kuat tekan
jumlah semen [Kg]	fas	[Mpa]
350	0,4	37,05
	0,5	30,11
	0,6	21,41
400	0,4	33,42
	0,5	28,34
	0,6	21,59
450	0,4	28,45
	0,5	27,45
	0,6	25,74
500	0,4	27,68
	0,5	27,36
	0,6	25,98

Sumber: Hasil Penelitian

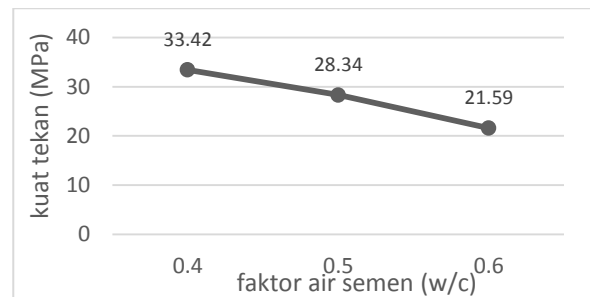
Hubungan Kuat Tekan Beton dan Nilai Faktor Air Semen



Gambar 5. Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Nilai FAS dengan Jumlah Semen 350kg.

Sumber: Hasil Penelitian

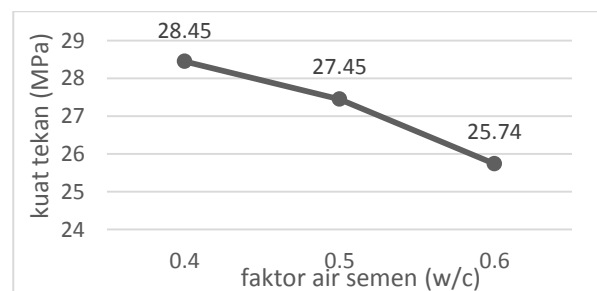
Berdasarkan Tabel 2. dan Gambar 5. terlihat bahwa kuat tekan beton dengan penggunaan jumlah semen 350kg dan FAS 0,4 merupakan kuat tekan beton yang optimum yaitu 37.05MPa, untuk FAS 0,5 didapatkan 30.11MPa dan 21.41MPa untuk FAS 0,6.



Gambar 6. Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Nilai FAS dengan Jumlah Semen 400kg.

Sumber: Hasil Penelitian

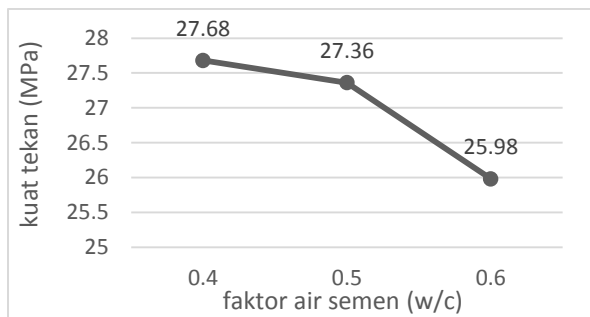
Pada Gambar 6. terjadi penurunan kuat tekan beton seiring dengan kenaikan nilai FASnya. Terlihat bahwa dengan penggunaan jumlah semen 400 kg diperoleh kuat tekan beton 33.42MPa untuk FAS 0,4; 28.34MPa untuk FAS 0,5 dan 21.59MPa untuk nilai FAS 0,6.



Gambar 7. Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Nilai FAS dengan Jumlah Semen 450kg.

Sumber: Hasil Penelitian

Pada Gambar 7. seperti pada gambar-gambar sebelumnya juga terjadi penurunan kuat tekan beton seiring dengan kenaikan nilai FASnya. Dengan penggunaan jumlah semen 450kg didapatkan kuat tekan beton untuk FAS 0,4 yaitu 28.45MPa, 27.45MPa untuk FAS 0,5 dan 25.74MPa untuk nilai FAS 0,6.



Gambar 8. Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Nilai FAS dengan Jumlah Semen 500kg.
Sumber: Hasil Penelitian

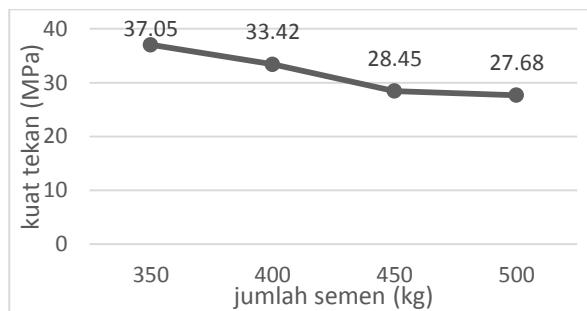
Kuat tekan beton dengan penggunaan jumlah semen 500 kg merupakan kuat tekan beton yang paling kecil, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. dan Gambar 8. Diperoleh kuat tekan beton 27.68MPa untuk FAS 0,4; 27.36MPa untuk FAS 0,5 dan 25.98MPa untuk nilai FAS 0,6.

Gambar-gambar di atas menunjukkan pada jumlah semen tetap, setiap kenaikan nilai faktor air semennya, maka nilai kuat tekan beton semakin menurun. Naiknya nilai faktor air semen berarti terjadi penambahan jumlah air pada adukan beton sehingga ada kelebihan air dalam pasta yang menyebabkan timbulnya pori atau rongga yang dapat memperlemah kekuatan beton. Atau dapat dikatakan nilai FAS berbanding terbalik dengan nilai kuat tekannya.

Seperti yang dijelaskan oleh Tjokrodimuldo (1996), bahwa proporsi air yang agak banyak pada suatu campuran beton akan memberikan kemudahan pada waktu pengecoran, akan tetapi kuat tekan betonnya akan menjadi rendah dan beton menjadi keropos.

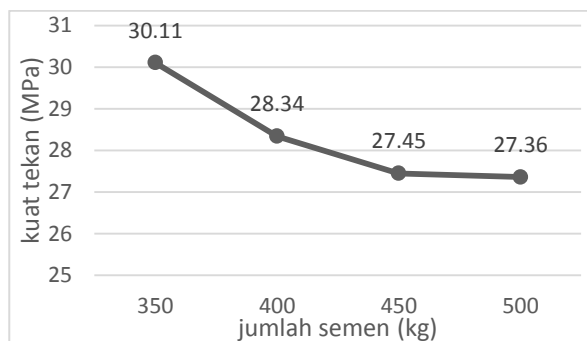
Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan terhadap benda uji beton dengan variasi FAS dalam jumlah komposisi semen yang berbeda. Dapat disimpulkan bahwa nilai FAS dan jumlah komposisi semen sangat mempengaruhi nilai kuat tekan beton yang dihasilkan. Hal ini terbukti dari pemakaian jumlah semen 350 kg dan FAS 0,4 kuat tekan yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan dengan beton dengan pemakaian jumlah semen 350 kg dan FAS 0,5, dan seterusnya.

Pengaruh Jumlah Semen terhadap Kuat Tekan Beton



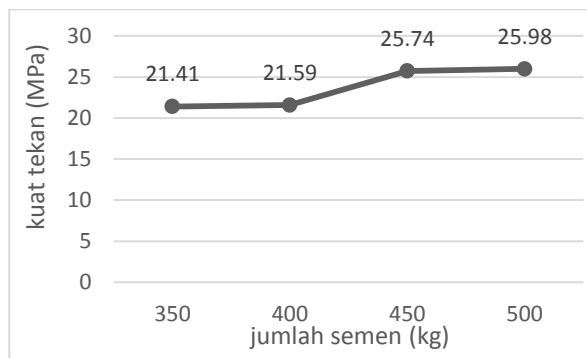
Gambar 9. Pengaruh Jumlah Semen terhadap Nilai Kuat Tekan Beton dengan FAS 0,4
Sumber: Hasil Penelitian

Gambar 9. memperlihatkan kuat tekan beton dengan FAS 0.4, nilai kuat tekan beton maksimum terjadi pada penggunaan jumlah semen 350kg, yaitu 37.05MPa.



Gambar 10. Pengaruh Jumlah Semen terhadap Nilai Kuat Tekan Beton dengan FAS 0,5
Sumber: Hasil Penelitian

Gambar 10. memperlihatkan kuat tekan beton dengan FAS 0.5, nilai kuat tekan beton maksimum terjadi pada penggunaan jumlah semen 350kg, yaitu 31.11MPa



Gambar 11. Pengaruh Jumlah Semen terhadap Nilai Kuat Tekan Beton dengan FAS 0,6
Sumber: Hasil Penelitian

Gambar 11. memperlihatkan kuat tekan beton dengan fas 0,6, nilai kuat tekan beton maksimum terjadi pada penggunaan jumlah semen 500kg, yaitu 25.98MPa. Sedangkan pada penggunaan jumlah semen 350 kg diperoleh nilai kuat tekan yang minimum yaitu sebesar 21.41MPa.

Pada Gambar 11. dengan penggunaan nilai FAS 0,6 terjadi kenaikan kuat tekan beton seiring dengan bertambahnya jumlah semen. Hal ini berbanding terbalik dengan nilai FAS 0,4 dan 0,5 yang pada Gambar 8 dan Gambar 9. Semakin bertambah jumlah semen, kuat tekan betonnya semakin berkurang. Hal ini disebabkan karena pada campuran dengan nilai FAS 0,6 dengan jumlah semen rencana 350 kg, 400 kg, 450 kg, dan 500 kg jumlah air yang digunakan lebih banyak sehingga beton segar lebih mudah dikerjakan.

Pada campuran dengan nilai FAS 0,4 dan 0,5 beton segar sulit untuk dikerjakan sehingga pematatannya tidak sempurna. Akibatnya benda uji menjadi berongga yang menyebabkan menurunnya nilai kuat tekan beton seiring dengan penambahan jumlah semennya.

Pada umumnya semakin tinggi nilai FAS, mutu beton akan semakin rendah, namun pada nilai FAS yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton akan semakin tinggi.

Duff dan Abrams (1919) menyatakan bahwa jika faktor air semen yang digunakan rendah, air yang berada diantara bagian-bagian semen sedikit dan jarak antara butiran-butiran semen semakin pendek, akibatnya beton segar sulit untuk dikerjakan (*workability*). Hal ini mempengaruhi kuat tekan beton, karena semakin sulit untuk dikerjakan maka kuat tekan beton semakin rendah.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian kuat tekan sangat dipengaruhi oleh FAS dan jumlah semennya yang merupakan faktor penentu kuat tekan beton.
2. Umumnya semakin besar nilai FAS pada jumlah semen yang sama, kekuatan beton yang diperoleh semakin kecil begitu pula sebaliknya. Dapat dikatakan hubungan antara kuat tekan beton dengan nilai FAS adalah berbanding terbalik.
3. Beton dengan jumlah semen 350 kg dengan varian FAS 0,4, 0,5 dan 0,6 memiliki kuat tekan yang relatif lebih tinggi dari pada beton dengan jumlah semen 400kg, 450kg, dan 500kg.
4. Beton dengan FAS 0,4 memiliki kuat tekan yang lebih tinggi daripada beton dengan FAS 0,5 dan 0,6 dalam komposisi jumlah semen yang sama, kuat tekan beton yang diperoleh pada FAS 0,4 berkisar antara 27-37 MPa.
5. Beton dengan jumlah semen 350 kg dan FAS 0,4 memiliki kuat tekan yang maksimum yaitu sebesar 37.05 MPa.
6. Beton dengan varian FAS 0,4 dan 0,5 memiliki kuat tekan rata-rata yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan beton yang menggunakan FAS 0,6, akan tetapi beton dengan FAS 0,6 memiliki workabilitas yang lebih baik daripada beton dengan FAS 0,4 dan 0,5

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk variasi jumlah semen dan nilai fas lainnya. Bisa dilakukan dengan menggunakan agregat lain selain agregat sungai.
2. Dalam pembuatan benda uji rendahnya nilai kuat tekan dari benda uji mungkin disebabkan karena proses pembuatan, perawatan, dan pengujian benda uji yang kurang sempurna, untuk itu hendaknya proses-proses tersebut harus dilakukan lebih baik lagi.
3. Untuk menghasilkan komposisi campuran yang baik dan memenuhi kriteria perencanaan disarankan untuk lebih banyak melakukan trial mix.

DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pekerjaan Umum. 2002. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, SNI 03-2834-1993, Departemen Pemukiman Dan Prasarana Wilayah, Badan Penelitian Dan Pengembangan, Jakarta.

Dipohusodo, Istimawan, 1999. *Struktur Beton Bertulang*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

- Mulyono, T., 2003. *Teknologi Beton*, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta.
- Murdock, L. J., Brook, K. M., 1986. *Bahan dan Praktek Beton*, Terjemahan Ir. Stephanus Hindarko, Erlangga, Jakarta.
- Nawy, E. G., 2010. *Beton Bertulang - Suatu Pendekatan Dasar*, Terjemahan, Cetakan keempat, Bandung.
- Neville, A. M., 1990, "Properties of Concrete", Third Edition, USA.
- Neville, A. M., Brooks. J. J., 1987. *Concrete Technology*, Longman Scietific and Technical, London.
- S. Mindess, J. F. Young, D. Darwin., 2003. *Concrete*, 2nd edition, Prentice Hall. New York.
- Sigil. R., dkk., 1993. *Pedoman Pengerjaan Beton Berdasarkan SKSNI-T-15-1991-03*, Seri Beton II, Erlangga, Jakarta.
- Supartono, F. X., 2000. *Beton Bahan Dasar dan Unsur Kekuatannya, Trend Teknik Sipil Milenium Baru*, Yayasan John Hi-Tech Idatama, Yogyakarta.
- Tjokrodijuljo, K., 1992. *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Wuryati Samekto, Candra Rahmadiyanto, 2001. *Teknologi Beton*, Kanisius, Yogyakarta.