

Pengaruh Variasi Jumlah Semen Dengan Faktor Air Yang Sama Terhadap Kuat Tekan Beton Normal

Oleh:

Mulyati, ST., MT*, Aprino Maramis**

*Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

** Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Padang

Abstrak

Beton merupakan material yang terdiri dari beberapa campuran agregat kasar, agregat halus, semen dan air membentuk satu kesatuan menjadi beton melalui proses pengecoran. Semen yang berfungsi sebagai bahan perekat dari susunan beton memerlukan air, guna berlangsungnya reaksi kimiawi pada proses hidrasi. Nilai banding berat air dan semen untuk suatu adukan beton dinamakan faktor air semen (f.a.s). Agar terjadi proses hidrasi yang sempurna dalam adukan beton, pada umumnya digunakan nilai f.a.s 0,4 – 0,6 (PBI 71), tergantung pada mutu beton yang hendak dicapai. Jumlah kandungan semen mempengaruhi kuat tekan beton yang dihasilkan. Pada penelitian ini dalam campuran beton memakai jumlah semen yang bervariasi, yaitu 310, 330 dan 350 dengan nilai f.a.s yang sama. Setiap variasi dibuat 5 buah benda uji masing-masing untuk umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Cetakan yang digunakan silinder dari baja dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis diperoleh bahwa semakin besar jumlah variasi semen, maka semakin tinggi nilai kuat tekannya. Nilai kuat tekan cenderung meningkat sesuai dengan pertambahan umur beton. Pada umur 28 hari dengan kadar semen 350 mengalami peningkatan nilai kuat tekan sebesar 1,57% terhadap kadar semen 330. Sedangkan jumlah kadar semen 310 mengalami penurunan sebesar 2,9% terhadap kadar semen 330.

Kata Kunci: kadar semen, faktor air semen dan kuat tekan beton

1. Pendahuluan

Beton sebagai bahan yang berasal dari pengadukan bahan-bahan susunan agregat kasar dan halus, kemudian diikat dengan semen yang bereaksi dengan air sebagai bahan perekat, harus dicampur dan diaduk dengan benar dan merata agar dapat dicapai mutu beton baik (Istimawan, 1999).

Semen yang digunakan untuk bahan beton adalah Semen Portland, berupa semen hidrolik yang berfungsi sebagai bahan perekat susunan beton. Dengan jenis semen tersebut diperlukan air guna berlangsungnya reaksi kimiawi pada proses hidrasi. Air yang digunakan untuk membuat beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam-garam, zat organik atau bahan-bahan lain yang bersifat merusak beton dan baja tulangan. Sebaiknya dipakai air tawar bersih yang dapat diminum. Nilai banding berat air dan semen untuk suatu adukan beton dinamakan *water cement ratio* (*w.c.r*) atau faktor air semen (f.a.s). Agar terjadi proses hidrasi yang sempurna dalam adukan beton, pada umumnya dipakai nilai f.a.s 0,4 – 0,6

tergantung mutu beton yang hendak dicapai (Istimawan, 1999).

Semakin rendah nilai f.a.s maka semakin tinggi nilai kuat tekan betonnya. Namun pada kenyataannya jika nilai f.a.s kurang dalam pengadukan beton sulit untuk dipadatkan. Dengan demikian ada suatu nilai f.a.s tertentu yang optimum yang dapat menghasilkan kuat tekan beton maksimum. Kepadatan adukan beton sangat mempengaruhi kuat tekan beton setelah mengeras. Ada pori udara sebanyak 5 persen mengurangi kuat tekan beton sampai 35 persen, dan pori sebanyak 10 persen mengurangi kuat tekan beton sampai 60 persen (Tjokrodimulyo, 1995).

Jumlah kandungan semen juga mempengaruhi terhadap kuat tekan beton yang dihasilkan. Jika f.a.s yang digunakan sama, maka beton dengan jumlah kandungan semen tertentu mempunyai kuat tekan tinggi. Pada jumlah semen yang terlalu sedikit berarti jumlah air juga sedikit, sehingga adukan sulit dipadatkan akibatnya kuat tekan beton menjadi rendah. Namun jika jumlah semen berlebihan, sehingga beton mengandung banyak pori dan akibatnya kuat tekan beton juga menjadi

rendah (Tjokrodimulyo, 1995). Oleh karena itu pada penelitian ini akan diketahui pengaruh dari tiga variasi jumlah semen dengan faktor air semen yang sama terhadap kuat tekan beton norman 20 MPa.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Bahan

1. Pasir dari daerah Duku Lubuk Alung Kabupaten Padang Pariaman.
2. Batu pecah (1/2 – 1) cm dan batu pecah (1 – 2) cm yang diproduksi oleh PT. Angkasa Teknik Raya.
3. Semen type I hasil produksi PT. Semen Padang.
4. Air bersih dari PDAM.

2.2 Peralatan

1. Peralatan pengujian agregat: neraca, timbangan digital, saringan bahan, kompor listrik, sieve shaker dan oven.
2. Peralatan pembuatan benda uji: sendok semen, molen slump, silinder dan palu karet.
3. Peralatan pengujian benda uji: *Universal Testing Machine (UTM)*.

2.3 Benda Uji

Benda uji dibuat dengan cetakan silinder yang mempunyai diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pembuatan benda uji dilakukan dengan memasukkan adukan ke dalam cetakan untuk tiga lapis, dan tiap lapis dipadatkan 25 kali tusukan secara merata, kemudian digetarkan dengan cara dipukul-pukul sekeliling dinding cetakan dengan palu karet selama lebih kurang 10 menit.

Tabel 1. Benda Uji

Umur Benda Uji (hari)	f.a.s = 0,46		
	Jumlah Semen/m Beton (Kg)		
	310	330	350
7	5	5	5
14	5	5	5
28	5	5	5
Jumlah	15	15	15
Total	45		

2.4 Pelaksanaan Penelitian

2.4.1 Standar Pengujian

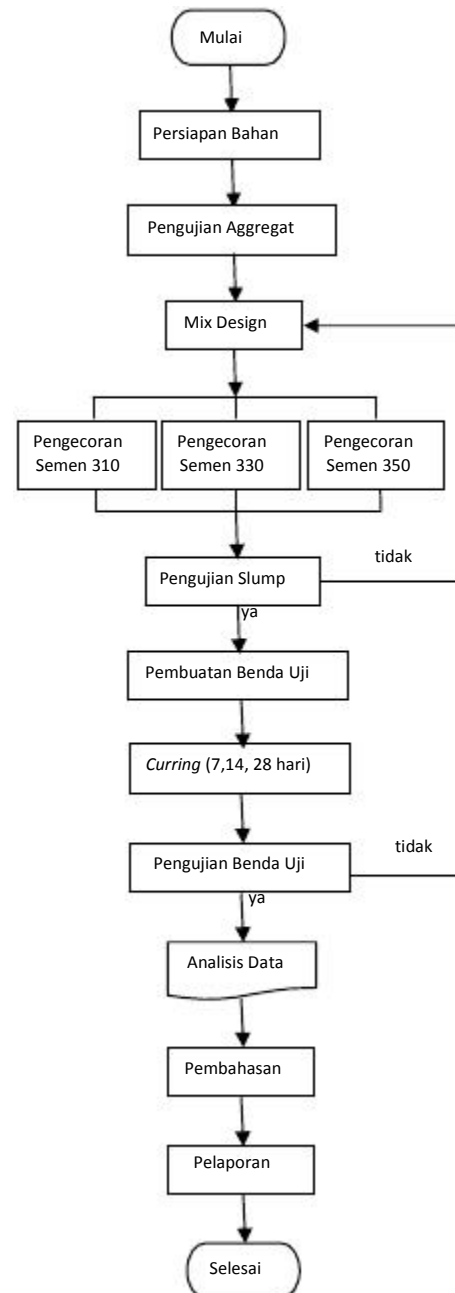
1. Pemeriksaan aggregate mengacu pada SNI 04 – 1989 – F, spesifikasi bahan bagian A (bahan bangunan bukan logam).
2. Perencanaan campuran beton digunakan SNI 03 – 6882 – 2001.

3. Perawatan beton (*curing*) mengacu pada SNI 03 – 2493 – 1991.

4. Pengujian kuat tekan beton mengacu pada SNI 03 – 1979 – 1990 (metode pengujian kuat tekan beton) dengan UTM yang terdapat di Laboratorium Teknik Sipil Institut Teknologi Padang.

2.4.2 Pelaksanaan Pekerjaan

Adapun tahapan-tahapan pekerjaan pelaksanaan penelitian dapat digambarkan *flowchart* sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

3.1 Pengujian Material Beton

1. Agregat halus

Analisa saringan agregat halus memenuhi spesifikasi gradasi sesuai standar SK.SNI – M – 08 – 1989 – F, masuk pada zona III dengan modulus kehalusan 2,15 (pasir kasar). Kotoran organik warna no.2, menurut standar SK.SNI – M – 01 – 91 – 03 masih berada pada batas normal. Berat jenis massa dasar kering (SSD) sebesar 2,43, memenuhi standar SK.SNI – M – 10 – 1989 – F, dengan standar minimum 2,3. Persentase bahan yang terdapat dalam agregat halus yang lolos saringan no.200 sebesar 2,57%, berdasarkan SK.SNI – M – 08 – 1989 – F pasir mempunyai kandungan lumpur di bawah batas maksimum 5%. Berat isi lepas sebesar 1,31 gr/cm³, hasil ini memenuhi standar SK.SNI – M – 08 – 1989 – F minimum 1,2 gr/cm³.

2. Agregat kasar

Analisa saringan gradasi agregat kasar, diperoleh gradasi yang baik pada campuran agregat kasar dan agregat halus dengan perbandingan 36% pasir, 32% batu pecah 1-2 dengan fine modulus 6,99 serta 32% batu pecah 1/2 -1 dengan fine modulus 6,16. Berat isi batu pecah 1-2 sebesar 1,51 gr/cm³ dan batu pecah 1/2-1 sebesar 1,24 gr/cm³, jadi berat isi kedua agregat memenuhi standar SK.SNI – M – 08 – 1989 – F minimum 1,2 gr/cm³. Berat jenis diperoleh lebih besar dari standar minimum 2,3 sesuai SK.SNI – M – 09 – 1989 – F.

3.2 Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

Berdasarkan hasil pengujian material dasar pembentuk beton, maka diperoleh

campuran beton per meter kubik untuk kuat rencana 20 MPa, ditunjukkan dalam Tabel 2. Tabel 2. Komposisi Campuran Beton Rencana

Bahan (m ³)	Berat (kg)
Semen	330
Batu pecah 1-2	547,2
Batu pecah 1/2-1	547,2
Pasir	615,6
Air	210

Dari komposisi campuran beton rencana diperoleh variasi jumlah semen yang akan dipakai sebagai nilai pembanding dengan faktor air semen yang sama, yaitu 0,46, ditunjukkan dalam Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Komposisi Campuran Beton Dengan Jumlah Semen 350

Bahan (m ³)	Berat (kg)
Semen	350
Batu pecah 1-2	536,32
Batu pecah 1/2-1	536,32
Pasir	603,36
Air	224

Tabel 4. Komposisi Campuran Beton Dengan Jumlah Semen 310

Bahan (m ³)	Berat (kg)
Semen	310
Batu pecah 1-2	557,44
Batu pecah 1/2-1	557,44
Pasir	627,12
Air	198

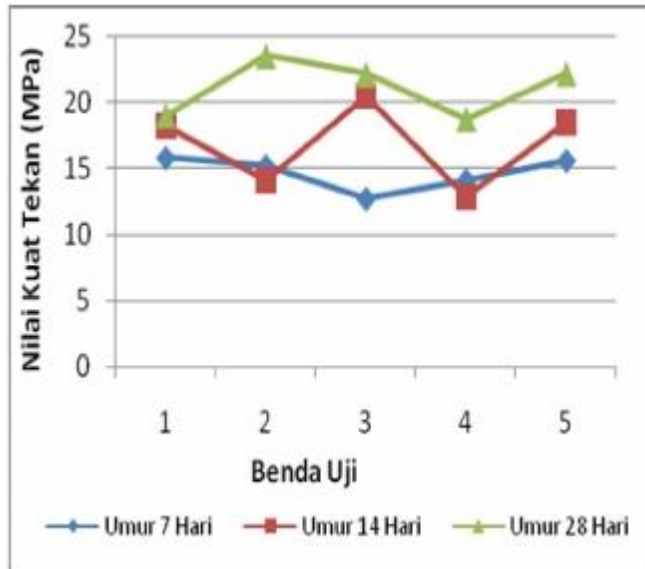
3.3 Pengujian Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian kuat tekan benda uji yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil ITP, ditunjukkan dalam Tabel 5.

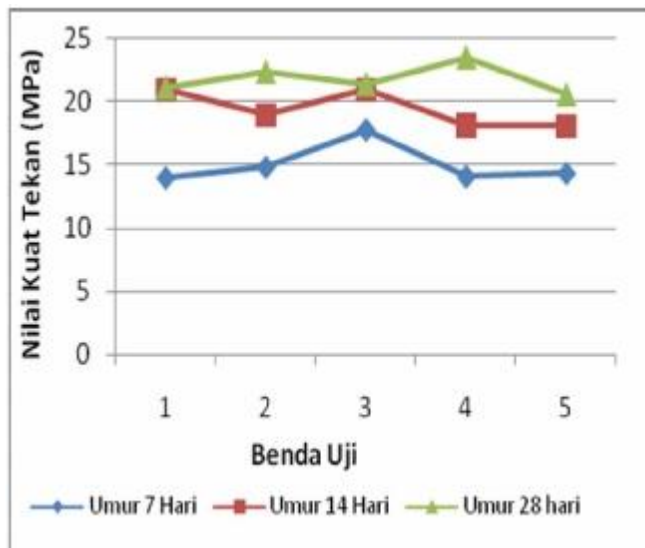
Tabel 5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Variasi Jumlah Semen

Benda Uji	Nilai Kuat Tekan (MPa)								
	Jumlah Semen 310			Jumlah Semen 330			Jumlah Semen 350		
	7 hari	14 hari	28 hari	7 hari	14 hari	28 hari	7 hari	14 hari	28 hari
1	15,80	18,21	19,04	14,00	20,92	21,10	17,14	22,14	24,82
2	15,20	14,15	23,53	14,84	18,88	22,32	18,26	19,26	19,58
3	12,68	20,49	22,12	17,79	20,91	21,33	15,68	18,16	22,55
4	14,11	12,90	18,74	14,09	18,08	23,46	15,44	23,11	21,34
5	15,61	18,47	22,19	14,34	18,06	20,55	14,12	16,68	22,17

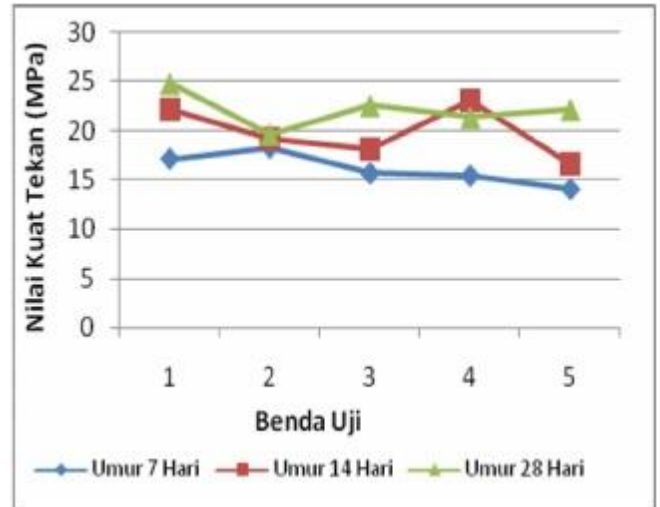
Hubungan umur beton dengan nilai kuat tekan beton dengan variasi jumlah semen dapat dilihat pada Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 2. Kurva Hubungan Umur-Kuat Tekan Beton Jumlah Semen 310



Gambar 3. Kurva Hubungan Umur-Kuat Tekan Beton Jumlah Semen 330



Gambar 4. Kurva Hubungan Umur-Kuat Tekan Beton Jumlah Semen 350

Hasil pengujian kuat tekan terhadap benda uji beton ketiga variasi jumlah semen, mengalami peningkatan sesuai dengan pertambahan umur. Pada umur 28 hari lebih tinggi nilai kuat tekannya dibandingkan dengan 14 hari dan 7 hari. Namun untuk jumlah semen 310 pada umur 14 hari ada beberapa benda uji yang memiliki nilai kuat tekan rendah dari beton umur 7 hari, yaitu mengalami penurunan sebesar 7,44%. Adanya variasi nilai kuat tekan beton dari umur 7 hari ke 28 hari disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya proses pembuatan, perawatan dan pengujian benda uji.

Selanjutnya dari hasil pengujian nilai kuat tekan rata-rata dari variasi jumlah semen terhadap kuat tekan beton rencana dengan faktor air semen yang sama dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kurva Hubungan Variasi Jumlah Semen- Kuat Tekan Beton

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan terhadap benda uji beton dengan variasi jumlah semen dan dengan f.a.s yang sama, dapat dinyatakan bahwa kandungan semen sangat mempengaruhi nilai kuat tekan beton yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat dari pemakaian jumlah semen 350 lebih tinggi kuat tekannya dibandingkan dengan pemakaian jumlah semen 310 dan 330. Pada umur beton 7 hari kuat tekan pemakaian jumlah semen 350 mengalami peningkatan sebesar 7,43% , sedangkan pemakaian semen 310 mengalami penurunan sebesar 2,2% terhadap pemakaian semen 330 (campuran rencana). Pada umur beton 14 hari masing-masing pemakaian jumlah semen mengalami kenaikan nilai kuat tekan, rata-rata sebesar 20,92% terhadap umur beton 7 hari. Pada akhir umur beton rencana yaitu umur 28 hari, kuat tekan pemakaian jumlah semen 350 mengalami peningkatan sebesar 1,57%, sedangkan pemakaian jumlah semen 310 mengalami sebesar 2,9% terhadap pemakaian jumlah semen 330.

Jika f.a.s yang digunakan sama, maka pada pemakaian jumlah semen 310 lebih sedikit dari jumlah semen campuran rencana, berarti jumlah air juga sedikit, sehingga dalam pengerjaan sulit untuk dipadatkan akibatnya kuat tekan yang dihasilkan menjadi rendah. Namun dari hasil penelitian pemakaian jumlah semen 310 merupakan jumlah semen yang optimum terhadap kuat tekan beton 20 MPa dengan f.a.s yang sama.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

1. Jumlah kandungan semen pada campuran beton sangat mempengaruhi nilai kuat tekan yang dihasilkan.
2. Pemakaian jumlah semen 350 menghasilkan kuat tekan lebih tinggi, sedangkan pemakaian jumlah semen 310 menghasilkan kuat tekan lebih rendah dari pemakaian jumlah semen pada campuran rencana 330.
3. Dalam pemakaian faktor air semen yang sama, beton dengan jumlah kandungan semen tertentu mempunyai kuat tekan tinggi. Pada pemakaian semen yang terlalu sedikit berarti jumlah air juga sedikit sehingga adukan sulit dipadatkan, akibatnya kuat tekan yang dihasilkan menjadi rendah.

4. Pemakaian jumlah semen 310 merupakan jumlah semen optimum terhadap kuat tekan beton normal 20 MPa.
5. Rendahnya nilai kuat tekan dari beberapa benda uji pada campuran yang sama, diantaranya disebabkan oleh proses pembuatan, perawatan dan pengujian benda uji yang kurang sempurna.

4.2 Saran-Saran

1. Dalam pembuatan benda uji beton hendaknya juga memperhatikan faktor luar yang mempengaruhi nilai kuat tekan seperti cara pemadatan dan perawatan.
2. untuk menghasilkan komposisi campuran yang baik dan memenuhi kriteria perencanaan, disarankan untuk lebih banyak melakukan trial mix.

Daftar Pustaka

ACI Manual of Concrete, *Recomende of Selection Proportions of Normal and Hevy Weight Concrete*, Detroit. Michigon, 1995.

Istimawan, D., *Struktur Beton Bertulang*, Jakarta, PT.Gramedia, 1999.

SNI 03-2874-2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Jakarta 2002

Tjokrodimulyo, K., *Teknologi Beton*, Yogyakarta, Nafiri, 1995.

