

PENGARUH KADAR AIR AGREGAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Arusmalem Ginting¹, Wawan Gunawan², Ismirrozi³

¹Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Janabadra, Yogyakarta

^{2,3}Alumni Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Janabadra, Yogyakarta
Jl. Tentara Rakyat Mataram 55-57 Yogyakarta 55231 Telp/Fax . (0274) 543676
agintingm@yahooo.com

ABSTRACT

Concrete mix design with the volume proportions are often used because it is very easy in implementation. The volume proportion of cement, sand, and split / gravel that often used are 1 : 2 : 3 and 1 : 1.5 : 2.5 with the specific water cement ratio (wcr). The water content of aggregate (split / gravel and sand) in the field can be either air dry or wet. The difference of water content on aggregate increase or decrease the water cement ratio, and result of concrete compressive strength also varies. Based on these issues then examined the influence of water content of aggregate on concrete compressive strength with the volume proportions 1: 2: 3 and 1 : 1.5 : 2.5 and with water cement ratio 0.6.

The samples that used in this research are a concrete cylinder 150 mm x 300 mm, fine aggregate of sand and coarse aggregate of crushed stone/split and gravel. The water content of aggregate used be varied such as: wet, saturated surface dry (SSD), and air dry (5 variations). The number of specimens of each variation 3, and total specimen 84. Concrete compressive strength testing performed at 28 days.

From these results obtained: a decrease water content in aggregate will decrease the slump value in volume proportion 1 : 2 : 3 and 1 : 1.5 : 2.5. Slump value of volume proportion 1 : 2 : 3 less than 1: 1.5: 2.5 in any condition of the water content on aggregate. Condition of the water content on aggregate that larger or smaller than the SSD condition in volume proportion 1 : 2 : 3 are resulted decreased concrete compressive strength. In volume proportion 1 : 1.5 : 2.5 with aggregate water content greater than the SSD resulted in decreased concrete compressive strength and on the condition of the water content is smaller than SSD resulted in increased concrete compressive strength. On SSD condition, concrete compressive strength by volume proportion 1 : 2 : 3 are almost equal to 1 : 1.5 : 2.5, while in the wet and air dry conditions aggregate, compressive strength of concrete with the volume proportion 1 : 2 : 3 less than the volume proportion 1 : 1.5 : 2.5.

Keywords: water content of aggregates, proportions by volume, compressive strength.

PENDAHULUAN

Berdasarkan PBI (1971), beton adalah bahan yang diperoleh dengan mencampurkan agregat halus, agregat kasar, semen *Portland*, dan air.

Beton banyak digunakan sebagai bahan bangunan karena harganya relatif murah, kuat tekannya tinggi, dapat dibuat sesuai dengan bentuk dan ukuran yang diinginkan, dapat dikombinasikan dengan baja tulangan, dan masih banyak lagi kelebihan-kelebihan yang lain (Tjokrodinuljo, 1996).

Berdasarkan SNI 03-1974-1990, kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton

hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan.

Menurut Tjokrodinuljo (1996), sifat beton pada umumnya lebih baik jika kuat tekannya tinggi. Untuk meninjau mutu beton biasanya secara kasar hanya ditinjau kuat tekannya saja. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kekuatan beton ialah: faktor air semen dan kepadatan, umur beton, jenis semen, jumlah semen, dan sifat agregat.

Untuk mendapatkan beton yang baik perlu dilakukan perancangan adukan beton sehingga didapat beton yang kuat tekannya tinggi, mudah dikerjakan, tahan lama (awet), murah, dan tahan aus. Perancangan campuran

adukan beton dapat dilakukan dengan bermacam-macam metode seperti: *Road Note No.4*, *American Concrete Institute (ACI)*, *The British Mix Design Method*, Standar Nasional Indonesia (SNI), cara coba-coba (*trial and error method of mix design*) dan lain-lain (Tjokrodinuljo, 1996).

Dengan banyaknya bermunculan pabrik beton jadi (*ready mix concrete*), beton dapat dipesan sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi yang diinginkan tanpa harus merancang sendiri campuran betonnya. Di daerah pedalaman yang keberadaan pabrik beton jadi (*ready mix concrete*) tidak tersedia atau jauh dari lokasi proyek maka harus dilakukan pencampuran beton di lokasi proyek (*site mix*). Perancangan proporsi campuran adukan beton dengan cara perbandingan volume adalah salah satu cara yang sering digunakan di lapangan karena sangat mudah dalam pelaksanaannya. Perbandingan volume semen, pasir, dan *split*/kerikil yang sering digunakan adalah 1 : 2 : 3 dan 1 : 1,5 : 2,5 dengan faktor air semen (fas) tertentu. Perbandingan proporsi campuran 1 : 2 : 3 diharapkan untuk tahap ini tidak menyerap dan juga tidak menambah jumlah air bila dipakai dalam campuran adukan beton, dan

d. basah, yaitu agregat yang butir-butirnya mengandung banyak air, baik di permukaan maupun di dalam butir, sehingga bila dipakai untuk campuran akan memberi air.

Kadar air yang terkandung pada agregat di lapangan sangat sulit ditentukan tanpa diuji terlebih dahulu. Kondisi agregat (*split*/kerikil dan pasir) ini dapat berupa kering udara atau basah. Kadar air yang berbeda-beda pada agregat ini mengakibatkan pengurangan atau penambahan air terhadap campuran sehingga faktor air semen yang sudah direncanakan juga mengalami perubahan sehingga menghasilkan kuat tekan beton yang kemungkinan beragam.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh kadar air agregat terhadap kuat tekan beton dengan perbandingan volume campuran 1 : 2 : 3 dan 1 : 1,5 : 2,5 dan dengan faktor air semen 0,6.

mendapatkan beton mutu K175 dan perbandingan 1 : 1,5 : 2,5 untuk mendapatkan beton mutu K225, yang dapat digunakan untuk beton struktural seperti: lantai, kolom, fondasi, dan balok.

Berdasarkan SNI 03-1971-1990, kadar air agregat adalah besarnya perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering yang dinyatakan dalam persen.

Menurut Tjokrodinuljo (1996), keadaan kandungan air di dalam agregat dibedakan menjadi beberapa tingkat, yaitu:

- kering tungku, yaitu agregat yang benar-benar tidak berair, dan ini berarti dapat secara penuh menyerap air,
- kering udara, yaitu agregat yang kering permukaannya tetapi mengandung sedikit air di dalam porinya. Oleh karena itu agregat dalam tingkat ini masih dapat sedikit mengisap air,
- jenuh kering muka, agregat pada tingkat ini tidak ada air di permukaan tetapi butir-butirnya berisi sejumlah air. Dengan demikian butiran-butiran agregat pada

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari: semen, agregat halus (pasir) dan agregat kasar (*split* dan kerikil).

Pada penelitian ini dilakukan beberapa jenis pengujian, diantaranya adalah: pengujian kadar air agregat, pengujian nilai *slump* beton segar, dan pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari.

Penelitian ini menggunakan alat-alat utama sebagai berikut: beton molen digunakan untuk mencampur dan mengaduk beton, *compression machine* merk Controls produksi Milano Italy digunakan untuk menguji kuat tekan beton.

Benda uji pada penelitian ini berupa silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Perbandingan volume campuran dibuat 2 variasi yaitu 1 : 2 : 3 dan 1 : 1,5 : 2,5 dengan faktor air semen (fas) 0,6. Jumlah benda uji setiap variasi kadar air sebanyak 3 buah, dengan jumlah total benda uji 84 buah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2 berikut ini.

Tabel 1. Agregat halus pasir dan agregat kasar *split*

No.	Kondisi	Kadar air (%)		Jumlah benda uji		fas
		Pasir	<i>Split</i>	1 : 2 : 3	1 : 1,5 : 2,5	
1	Basah	5,92	3,55	3	3	0,6
2	SSD	3,73	2,57	3	3	0,6
3	Kering udara I (KU-I)	3,20	1,85	3	3	0,6
4	Kering udara II (KU-II)	0,77	0,97	3	3	0,6
5	Kering udara III (KU-III)	0,85	0,76	3	3	0,6
6	Kering udara IV (KU-IV)	0,43	0,76	3	3	0,6
7	Kering udara V (KU-V)	0,34	0,64	3	3	0,6

Tabel 2. Agregat halus pasir dan agregat kasar kerikil

No.	Kondisi	Kadar air (%)		Jumlah benda uji		fas
		Pasir	Kerikil	1 : 2 : 3	1 : 1,5 : 2,5	
1	Basah	5,92	6,13	3	3	0,6
2	SSD	3,73	5,47	3	3	0,6
3	Kering udara I (KU-I)	3,20	1,29	3	3	0,6
4	Kering udara II (KU-II)	0,85	1,23	3	3	0,6
5	Kering udara III (KU-III)	0,77	0,78	3	3	0,6
6	Kering udara IV (KU-IV)	0,43	0,59	3	3	0,6
7	Kering udara V (KU-V)	0,34	0,37	3	3	0,6

HASIL DAN PEMBAHASAN

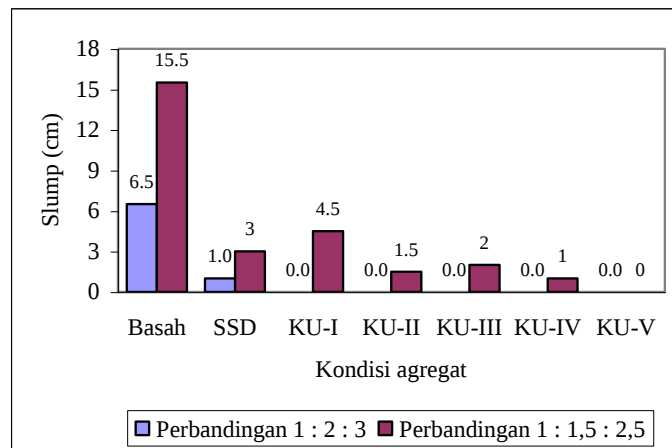
Nilai *slump* untuk campuran beton dengan agregat halus pasir dan agregat kasar *split* seperti ditunjukkan pada Tabel 3 dan Gambar 1 berikut ini.

Dari Tabel 3 dan Gambar 1 dapat disimpulkan bahwa kadar air pasir dan *split* mempengaruhi nilai *slump* campuran beton. Nilai *slump* akan turun seiring dengan penurunan kadar air pasir dan *split* baik pada perbandingan volume campuran 1 : 2 : 3 dan juga 1 : 1,5 : 2,5.

Pada sembarang kondisi kadar air pasir dan *split*, nilai *slump* campuran 1 : 2 : 3 lebih kecil dari campuran 1 : 1,5 : 2,5. Hal ini diakibatkan jumlah semen pada campuran 1 : 2 : 3 lebih sedikit dari 1 : 1,5 : 2,5, sehingga jumlah air yang dibutuhkan pada campuran 1 : 2 : 3 juga lebih sedikit daripada campuran 1 : 1,5 : 2,5 untuk mendapatkan faktor air semen yang sama. Nilai *slump* akan kecil jika digunakan air sedikit, dan akan besar jika digunakan air banyak.

Tabel 3. Nilai *slump* campuran beton (agregat pasir dan *split*)

No.	Kondisi	Kadar air (%)		<i>Slump</i> (cm)		fas
		Pasir	<i>Split</i>	1 : 2 : 3	1 : 1,5 : 2,5	
1	Basah	5,92	3,55	6,5	15,5	0,6
2	SSD	3,73	2,57	1	3	0,6
3	Kering udara I (KU-I)	3,20	1,85	0	4,5	0,6
4	Kering udara II (KU-II)	0,77	0,97	0	1,5	0,6
5	Kering udara III (KU-III)	0,85	0,76	0	2	0,6
6	Kering udara IV (KU-IV)	0,43	0,76	0	1	0,6
7	Kering udara V (KU-V)	0,34	0,64	0	0	0,6

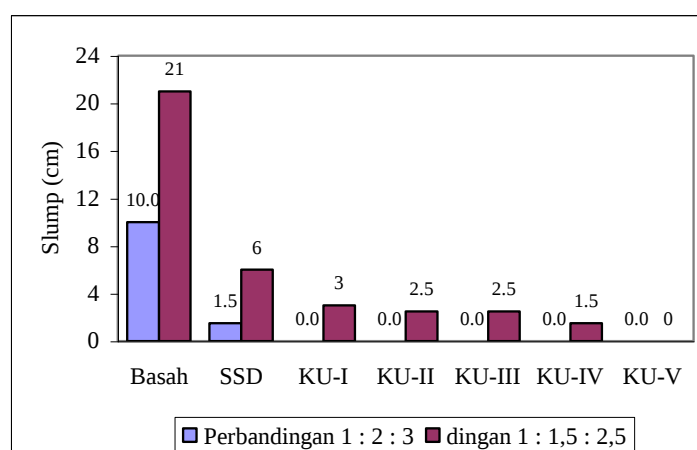
Gambar 1. Nilai *slump* campuran beton (agregat pasir dan *split*)

Nilai *slump* untuk campuran beton dengan agregat halus pasir dan agregat kasar

kerikil seperti ditunjukkan pada Tabel 4 dan Gambar 2 berikut ini.

Tabel 4. Nilai *slump* campuran beton (agregat pasir dan kerikil)

No.	Kondisi	Kadar air (%)		Slump (cm)	
		Pasir	Kerikil	1 : 2 : 3	1 : 1,5 : 2,5
1	Basah	5,92	6,13	10	21
2	SSD	3,73	5,47	1,5	6
3	Kering udara I (KU-I)	3,20	1,29	0	3
4	Kering udara II (KU-II)	0,85	1,23	0	2,5
5	Kering udara III (KU-III)	0,77	0,78	0	2,5
6	Kering udara IV (KU-IV)	0,43	0,59	0	1,5
7	Kering udara V (KU-V)	0,34	0,37	0	0

Gambar 2. Nilai *slump* campuran beton (agregat pasir dan kerikil)

Dari Tabel 4 dan Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa kadar air pasir dan kerikil mempengaruhi nilai *slump* campuran beton.

Nilai *slump* akan turun seiring dengan penurunan kadar air pasir dan kerikil baik

pada perbandingan volume campuran 1 : 2 : 3 dan juga 1 : 1,5 : 2,5.

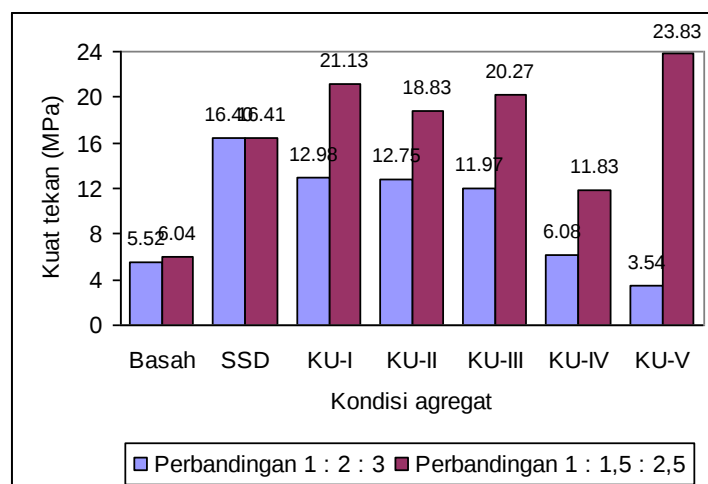
Pada sembarang kondisi kadar air pasir dan kerikil, nilai *slump* campuran 1 : 2 : 3 lebih kecil dari campuran 1 : 1,5 : 2,5. Hal ini diakibatkan jumlah semen pada campuran 1 : 2 : 3 lebih sedikit dari 1 : 1,5 : 2,5, sehingga jumlah air yang dibutuhkan pada campuran 1 :

2: 3 juga lebih sedikit daripada campuran 1 : 1,5 : 2,5 untuk mendapatkan faktor air semen yang sama. Nilai *slump* akan kecil jika digunakan air sedikit, dan akan besar jika digunakan air banyak.

Kuat tekan untuk campuran beton dengan agregat halus pasir dan agregat kasar *split* seperti ditunjukkan pada Tabel 5 dan Gambar 3 berikut ini.

Tabel 5. Kuat tekan beton campuran 1 : 2 : 3 (agregat kasar *split*)

No.	Kondisi	Kadar air (%)		Kuat tekan (MPa)			
		Pasir	Split	1 : 2 : 3		1 : 1,5 : 2,5	
1	Basah	5,92	3,55	3,80	5,52	7,19	6,04
				5,58		5,58	
				7,19		5,36	
2	SSD	3,73	2,57	17,24	16,40	16,48	16,41
				18,26		16,23	
				13,69		16,51	
3	KU-I	3,20	1,85	15,41	12,98	20,79	21,13
				12,76		23,07	
				10,76		19,52	
4	KU-II	0,77	0,97	11,05	12,75	20,28	18,83
				13,69		20,28	
				13,51		15,93	
5	KU-III	0,85	0,76	15,76	11,97	21,02	20,27
				9,26		19,01	
				10,90		20,79	
6	KU-IV	0,43	0,76	3,55	6,08	10,65	11,83
				5,07		14,20	
				9,63		10,65	
7	KU-V	0,34	0,64	2,50	3,54	24,59	23,83
				6,85		23,52	
				1,27		23,38	



Gambar 3. Kuat tekan beton campuran 1 : 2 : 3 (agregat kasar *split*)

Dari Tabel 5 dan Gambar 3 dapat dilihat bahwa pada perbandingan volume campuran 1 : 2 : 3 dengan faktor air semen 0,6, pada kondisi basah yang kadar air pasir dan *split*nya lebih besar dari kondisi SSD, kuat tekan beton lebih kecil dari kondisi SSD. Hal ini diakibatkan adanya penambahan air pada campuran sehingga kuat tekannya menjadi menurun. Pada kondisi kering udara I sampai V yang kadar air pasir dan *split*nya lebih kecil dari kondisi SSD, kuat tekan beton lebih kecil dari kondisi SSD. Hal ini diakibatkan adanya air yang diisap oleh agregat sehingga beton menjadi sulit dipadatkan dan beton yang dihasilkan keropos sehingga kuat tekannya menjadi menurun. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa pada perbandingan volume campuran 1 : 2 : 3 dengan faktor air semen 0,6, pada kondisi kadar air agregat lebih besar atau lebih kecil dari kondisi SSD mengakibatkan penurunan kuat tekan beton.

Dari Tabel 5 dan Gambar 3 dapat dilihat bahwa pada perbandingan volume campuran 1 : 1,5 : 2,5 dengan faktor air semen 0,6, pada kondisi basah yang kadar air pasir dan *split*nya lebih besar dari kondisi SSD, kuat tekan beton lebih kecil dari kondisi SSD. Hal ini diakibatkan adanya penambahan air pada

campuran sehingga kuat tekannya menjadi menurun. Pada kondisi kering udara I, II, III, dan V yang kadar air pasir dan *split*nya lebih kecil dari kondisi SSD, kuat tekan beton lebih besar dari kondisi SSD. Hal ini diakibatkan adanya air yang diisap oleh agregat mengakibatkan penurunan faktor air semen (*fas*) tetapi beton masih dapat dipadatkan sehingga kuat tekannya menjadi meningkat. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa, pada kondisi kadar air agregat lebih besar dari kondisi SSD mengakibatkan penurunan kuat tekan beton, dan pada kondisi kadar air agregat lebih kecil dari kondisi SSD mengakibatkan peningkatan kuat tekan beton.

Dari Tabel 5 dan Gambar 3 juga dapat dilihat bahwa pada kondisi kadar air agregat SSD, kuat tekan beton dengan perbandingan volume 1 : 2 : 3 hampir sama dengan 1 : 1,5 : 2,5. Pada kondisi kadar air agregat basah dan kering udara I – V, kuat tekan beton dengan perbandingan volume 1 : 2 : 3 lebih kecil dari 1 : 1,5 : 2,5.

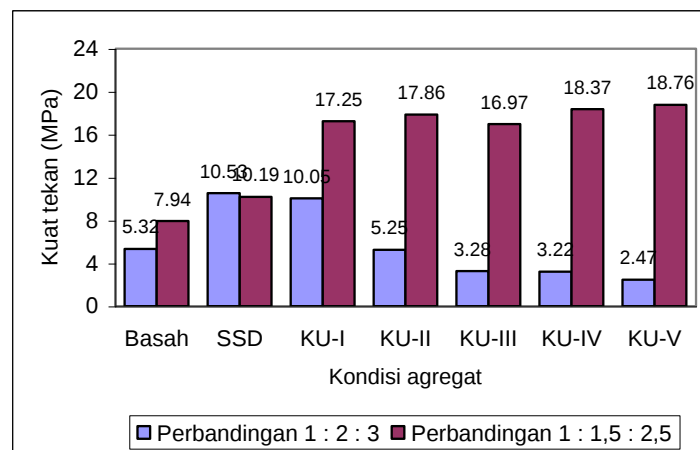
Kuat tekan untuk campuran beton dengan agregat halus pasir dan agregat kasar kerikil seperti ditunjukkan pada Tabel 6 dan Gambar 4 berikut ini.

Tabel 6. Kuat tekan beton campuran 1 : 2 : 3 (agregat kasar kerikil)

No.	Kondisi	Kadar air (%)		Kuat tekan (MPa)			
		Pasir	Split	1 : 2 : 3		1 : 1,5 : 2,5	
1	Basah	5,92	6,13	6,34	5,32	8,87	7,94
				4,31		6,85	
				-		8,11	
2	SSD	3,73	5,47	10,76	10,53	11,30	10,19
				12,07		6,42	
				8,76		12,84	
3	KU-I	3,20	1,29	8,26	10,05	15,97	17,25
				11,26		16,76	
				10,65		19,01	
4	KU-II	0,85	1,23	5,07	5,25	17,75	17,86
				2,83		15,31	
				7,86		20,52	
5	KU-III	0,77	0,78	2,79	3,28	19,01	16,97
				2,75		16,99	
				4,31		14,90	
6	KU-IV	0,43	0,59	2,79	3,22	22,61	18,37
				3,80		17,73	
				3,08		14,76	
7	KU-V	0,34	0,37	1,80	2,47	19,77	18,76
				3,04		20,28	
				2,57		16,23	

Dari Tabel 6 dan Gambar 4 dapat dilihat bahwa pada perbandingan volume campuran 1 : 2 : 3 dengan faktor air semen 0,6, pada kondisi basah yang kadar air pasir dan kerikilnya lebih besar dari kondisi SSD, kuat tekan beton lebih kecil dari kondisi SSD. Hal ini diakibatkan adanya penambahan air pada campuran sehingga kuat tekannya menjadi menurun. Pada kondisi kering udara I sampai V yang kadar air pasir dan kerikilnya lebih kecil dari kondisi SSD, kuat tekan beton lebih kecil dari kondisi SSD. Hal ini diakibatkan

adanya air yang diisap oleh agregat sehingga beton menjadi sulit dipadatkan dan beton yang dihasilkan keropos sehingga kuat tekannya menjadi menurun. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa pada perbandingan volume campuran 1 : 2 : 3 dengan faktor air semen 0,6 menggunakan agregat halus pasir dan agregat kasar kerikil, pada kondisi kadar air agregat lebih besar atau lebih kecil dari kondisi SSD mengakibatkan penurunan kuat tekan beton.



Gambar 4. Kuat tekan beton campuran 1 : 2 : 3 (agregat kasar kerikil)

Dari Tabel 6 dan Gambar 4 dapat dilihat bahwa pada perbandingan volume campuran 1 : 1,5 : 2,5 dengan faktor air semen 0,6, pada kondisi basah yang kadar air pasir dan kerikilnya lebih besar dari kondisi SSD, kuat tekan beton lebih kecil dari kondisi SSD. Hal ini diakibatkan adanya penambahan air pada campuran sehingga kuat tekannya menjadi menurun. Pada kondisi kering udara I sampai V yang kadar air pasir dan kerikilnya lebih kecil dari kondisi SSD, kuat tekan beton lebih besar dari kondisi SSD. Hal ini diakibatkan adanya air yang diisap oleh agregat mengakibatkan penurunan faktor air semen (fas) tetapi beton masih dapat dipadatkan sehingga kuat tekannya menjadi meningkat. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa, pada kondisi kadar air agregat lebih besar dari kondisi SSD mengakibatkan penurunan kuat tekan beton, dan pada kondisi kadar air agregat lebih kecil dari kondisi SSD mengakibatkan peningkatan kuat tekan beton.

Dari Tabel 6 dan Gambar 4 juga dapat dilihat bahwa pada kondisi kadar air agregat SSD, kuat tekan beton dengan perbandingan volume 1 : 2 : 3 hampir sama dengan 1 : 1,5 : 2,5. Pada kondisi kadar air agregat basah dan kering udara I – V, kuat tekan beton dengan perbandingan volume 1 : 2 : 3 lebih kecil dari 1 : 1,5 : 2,5.

KESIMPULAN

1. Penurunan kadar air agregat akan mengakibatkan penurunan nilai *slump* pada perbandingan campuran 1 : 2 : 3 dan 1 : 1,5 : 2,5.
2. Nilai *slump* campuran 1 : 2 : 3 lebih kecil dari campuran 1 : 1,5 : 2,5 pada sembarang kondisi kadar air agregat.
3. Pada perbandingan volume campuran 1 : 2 : 3 dengan kondisi kadar air agregat lebih besar atau lebih kecil dari kondisi SSD mengakibatkan penurunan kuat tekan beton.

4. Pada perbandingan volume campuran 1 : 1,5 : 2,5 dengan kondisi kadar air agregat lebih besar dari kondisi SSD mengakibatkan penurunan kuat tekan beton, dan pada kondisi kadar air lebih kecil dari kondisi SSD mengakibatkan peningkatan kuat tekan beton.
5. Pada kondisi kadar air agregat SSD kuat tekan beton dengan perbandingan 1 : 2 : 3 hampir sama dengan 1 : 1,5 : 2,5, sedangkan pada kondisi basah dan kering udara kuat tekan beton dengan perbandingan volume 1 : 2 : 3 lebih kecil dari perbandingan 1 : 1,5 : 2,5.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, *Peraturan Beton Bertulang Indonesia* (PBI 1971), Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik.
- Anonim, SNI 03-1974-1990, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*, Puslitbang Perumahan, Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim, SNI 03-1971-1990, *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*, Puslitbang Perumahan, Departemen Pekerjaan Umum.
- Tjokrodinuljo, K., 1996, *Teknologi Beton*, Buku Ajar, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.