

Studi Mengenai Hubungan antara Keleccakan dengan Faktor Air-Semen dan Kadar Air dalam Campuran Beton Cara SNI pada Kondisi Agregat Kering Udara

DIKA DWI ASTANTO, PRIYANTO SAELAN

Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
Email: astantodika@gmail.com

ABSTRAK

Keleccakan campuran beton dapat didefinisikan sebagai tingkat kemudahan campuran beton untuk diaduk, diangkut, dituang, dan dipadatkan. Sifat kemudahan campuran beton untuk dikerjakan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jumlah air, faktor air-semen yang digunakan, jumlah agregat dalam campuran beton, dan ukuran butiran agregat serta gradasinya. Hubungan antara keleccakan dengan faktor air-semen, dan jumlah agregat yang digunakan tidak diperlihatkan dengan jelas pada perancangan campuran beton cara SNI. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian dengan mengacu kepada cara SNI dengan menggunakan agregat kering udara berukuran 10 mm, 20 mm, dan 40 mm serta faktor air-semen sebesar 0,40; 0,45; 0,50; 0,55; dan 0,60 dengan rentang nilai slump 30–60 mm, dan 60–180 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keleccakan tidak dipengaruhi oleh faktor air-semen tetapi hanya dipengaruhi oleh jumlah air dan ukuran butiran agregat.

Kata kunci: keleccakan, faktor air-semen, jumlah air

ABSTRACT

Concrete workability can be defined as the level of easiness of concrete mix to be mixed, transported, casted, and compacted. Workability is influenced by several factors, such as amount of water, water-cement ratio, aggregate amount in concrete mix, and the size and gradation of aggregate. The relation between concrete workability, water-cement ratio, and the amount of aggregate used is not clearly shown in SNI method. This research was carried out to prove whether or not workability is not influenced by water-cement ratio in SNI method. Experiments was carried out using air dry aggregates 10 mm, 20 mm, and 40 mm size, water-cement ratio used are 0.40; 0.45; 0.50; 0.55; and 0.60. Workability was designed in 30–60 mm and 60–180 mm slump. The results showed that workability in SNI method is not influenced by water-cement ratio but only influenced by the amount of water and maximum size of coarse aggregate.

Keywords: workability, water-cement ratio, amount of water

1. PENDAHULUAN

Kelecekan berkaitan dengan tingkat kemudahan campuran beton untuk diaduk, diangkut, dituang dan dipadatkan. Sifat kemudahan dikerjakan pada campuran beton dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jumlah air, faktor air-semen yang digunakan, jumlah agregat dalam campuran beton, dan ukuran butiran agregat serta gradasinya. Fenomena hubungan antara kelecekan dengan faktor air-semen, dan jumlah agregat yang digunakan tidak diperlihatkan dengan jelas pada perancangan campuran beton cara SNI. Perancangan campuran beton cara SNI hanya memperlihatkan hubungan antara kelecekan dengan ukuran maksimum agregat serta jumlah air yang digunakan. Faktor air-semen digunakan untuk mencapai kuat tekan yang direncanakan serta untuk menentukan persentase pasir dalam agregat gabungan untuk *slump* campuran beton yang diinginkan. Mengingat kelecekan campuran beton ditentukan oleh banyak faktor-faktor seperti yang telah diuraikan, maka sebaiknya dalam cara perancangan campuran beton, faktor-faktor yang menentukan tersebut turut diperhitungkan untuk mendapatkan jumlah air yang dibutuhkan. Mengingat kondisi umum agregat yang berada di lapangan adalah kondisi kering udara maka jumlah air yang diperlukan sebaiknya didasarkan pada kondisi ini.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kelecekan Campuran Beton Segar

Kelecekan merupakan tingkat kemudahan campuran beton untuk diaduk, diangkut, dituang, dan dipadatkan. Kelecekan campuran beton segar dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

1. Jumlah Air

Semakin besar jumlah air yang digunakan, maka campuran beton segar menjadi encer dan mudah untuk dikerjakan. Namun, besarnya jumlah air yang digunakan pada campuran beton segar akan menurunkan kekuatan beton.

2. Faktor Air-Semen

Faktor air-semen yang besar menandakan jumlah air yang digunakan lebih besar dari jumlah semen. Semakin besar faktor air-semen yang digunakan, maka campuran beton akan semakin mudah untuk dikerjakan jika kadar semennya tetap. Namun faktor air-semen yang besar dapat menurunkan kekuatan beton. Menurut Mulyono, T. (2003), pada umumnya nilai faktor air-semen minimum yang digunakan sekitar 0,4 dan maksimum sekitar 0,65. Pengaruh faktor air-semen terhadap kelecekan campuran beton dapat dilihat berdasarkan penelitian Dreux Gorisse pada **Gambar 1**. Jika ukuran butiran agregat maksimum yang digunakan lebih besar atau lebih kecil dari 20 mm, maka jumlah air (w) harus dikoreksi dengan faktor koreksi menggunakan **Tabel 1**.

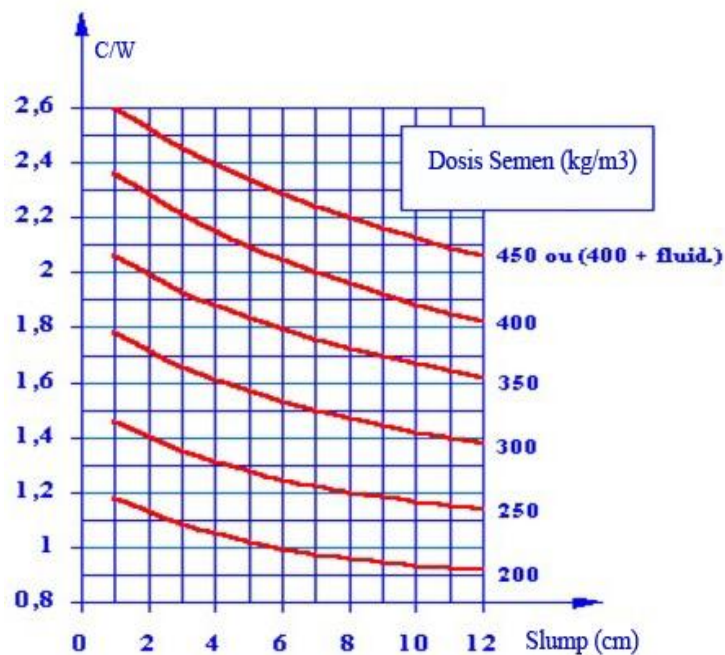
Tabel 1. Koreksi Kadar Air

Ukuran Maksimum Agregat [mm]	5	8	12,5	20	31,5	50	80
Koreksi Jumlah Air [%]	15	9	4	0	-4	-8	-12

3. Ukuran Butiran Agregat

Menurut Arjanggih, S. D. (2012), semakin besar ukuran agregat yang digunakan pada campuran beton, maka semakin sedikit jumlah air yang dibutuhkan. Jika semakin kecil ukuran agregat, maka jumlah air yang dibutuhkan semakin besar dikarenakan luas permukaan butiran agregat yang harus dibasahi semakin banyak.

Studi Mengenai Hubungan antara Keleccakan dengan Faktor Air-Semen dan Kadar Air dalam Campuran Beton Cara SNI pada Kondisi Agregat Kering Udara



Gambar 1. Hubungan c/w dengan nilai *slump* dan dosis semen kondisi kering udara (Sumber: Dreux 1979 dalam Azka, A., 2016)

2.2 Kajian Mengenai Keleccakan Campuran Beton Segar Pada Perancangan Campuran Beton Cara SNI

Keleccakan campuran beton segar pada perancangan campuran beton cara SNI didasarkan pada penentuan perkiraan kadar air bebas yang dibutuhkan, seperti pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Perkiraan Kadar Air Bebas [kg/m^3] yang Dibutuhkan untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Pengerjaan Adukan Beton

Ukuran Besar Butir Agregat Maksimum [mm]	Jenis Agregat	<i>Slump</i> [mm]			
		0–10	10–30	30–60	60–180
10	Batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

(Sumber: SNI 03-2834-2000)

Berdasarkan **Tabel 2** dapat diketahui bahwa keleccakan campuran beton segar cara SNI tidak dipengaruhi oleh faktor air-semen. Hal ini berarti bahwa untuk suatu ukuran maksimum butiran agregat, berapapun nilai faktor air-semen, jumlah air yang dibutuhkan untuk mencapai suatu tingkat keleccakan atau suatu nilai *slump*, akan sama. Konsep keleccakan yang diberikan pada **Tabel 2** berbeda dengan konsep keleccakan yang diberikan pada **Gambar 1** dimana faktor air-semen sangat menentukan nilai *slump*. Jika konsep keleccakan cara SNI dikajibanding menggunakan konsep keleccakan cara Dreux Gorrise maka hasilnya tertera pada **Tabel 3**, **Tabel 4**, dan **Tabel 5**.

Tabel 3. Kebutuhan Air [kg/m³] dalam Campuran Beton untuk Ukuran Maksimum Agregat Kasar 10 mm

w/c	Slump 30-60 mm		Slump 60-180 mm	
	SNI (kondisi SSD)	Dreux (kondisi kering udara)	SNI (kondisi SSD)	Dreux (kondisi kering udara)
0,40	213,33	222,36	233,33	244,16
0,45	213,33	223,18	233,33	245,25
0,50	213,33	220,73	233,33	239,8
0,55	213,33	221,82	233,33	245,80
0,60	213,33	219,09	233,33	241,98

Tabel 4. Kebutuhan Air [kg/m³] dalam Campuran Beton untuk Ukuran Maksimum Agregat Kasar 20 mm

w/c	Slump 30–60 mm		Slump 60–180 mm	
	SNI (kondisi SSD)	Dreux (kondisi kering udara)	SNI (kondisi SSD)	Dreux (kondisi kering udara)
0,40	190	204	205	224
0,45	190	204,75	205	225
0,50	190	202,5	205	220
0,55	190	203,5	205	225,5
0,60	190	201	205	222

Tabel 5. Kebutuhan Air [kg/m³] dalam Campuran Beton untuk Ukuran Maksimum Agregat Kasar 40 mm

w/c	Slump 30–60 mm		Slump 60–180 mm	
	SNI (kondisi SSD)	Dreux (kondisi kering udara)	SNI (kondisi SSD)	Dreux (kondisi kering udara)
0,40	170	187,68	185	206,08
0,45	170	188,37	185	207
0,50	170	186,3	185	202,4
0,55	170	187,22	185	207,46
0,60	170	184,92	185	204,24

Jika kadar air pada kondisi kering udara digunakan kadar air rata-rata maka dapat diajukan pendekatan kebutuhan air dalam campuran beton pada kondisi kering udara untuk *slump* 30 mm–60 mm, dan *slump* 60 mm–180 mm seperti pada **Tabel 6**, **Tabel 7**, dan **Tabel 8**.

Tabel 6. Pendekatan Kebutuhan Air [kg/m³] Cara SNI dalam Campuran Beton untuk Ukuran Maksimum Agregat Kasar 10 mm Kering Udara

w/c	Slump 30–60 mm		Slump 60–180 mm	
	(kondisi SSD)	(kondisi kering udara)	(kondisi SSD)	(kondisi kering udara)
0,40	213,33	221,44	233,33	243,40
0,45	213,33	221,44	233,33	243,40
0,50	213,33	221,44	233,33	243,40
0,55	213,33	221,44	233,33	243,40
0,60	213,33	221,44	233,33	243,40

Tabel 7. Pendekatan Kebutuhan Air [kg/m³] Cara SNI dalam Campuran Beton untuk Ukuran Maksimum Agregat Kasar 20 mm Kering Udara

w/c	Slump 30–60 mm		Slump 60–180 mm	
	(kondisi SSD)	(kondisi kering udara)	(kondisi SSD)	(kondisi kering udara)
0,40	190	203,15	205	223,3
0,45	190	203,15	205	223,3
0,50	190	203,15	205	223,3
0,55	190	203,15	205	223,3
0,60	190	203,15	205	223,3

Tabel 8. Pendekatan Kebutuhan Air [kg/m³] Cara SNI dalam Campuran Beton untuk Ukuran Maksimum Agregat Kasar 40 mm Kering Udara

w/c	Slump 30-60 mm		Slump 60-180 mm	
	(kondisi SSD)	(kondisi kering udara)	(kondisi SSD)	(kondisi kering udara)
0,40	170	186,90	185	205,44
0,45	170	186,90	185	205,44
0,50	170	186,90	185	205,44
0,55	170	186,90	185	205,44
0,60	170	186,90	185	205,44

3. METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan adalah pengkajian literatur, topik penelitian, hubungan antara keleccakan dengan faktor air-semen dan kadar air dalam campuran beton cara SNI pada kondisi agregat kering udara, persiapan alat dan bahan untuk pengujian, merancang komposisi campuran beton menggunakan agregat kering udara dengan faktor air-semen 0,40; 0,45; 0,50; 0,55; dan 0,60; melakukan uji *slump*, membuat benda uji silinder beton, melakukan perawatan benda uji selama 28 hari, melakukan pengujian kuat tekan beton umur 28 hari, menganalisis data hasil pengujian, dan membuat kesimpulan.

3.2 Data Penelitian

Data penelitian yang digunakan yaitu data primer. Data primer yang digunakan adalah data material yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian secara fisik yang hasilnya dapat dilihat pada **Tabel 9**, data komposisi campuran beton menggunakan agregat kering udara berukuran 10 mm, 20 mm, dan 40 mm, dengan faktor air-semen 0,40; 0,45; 0,50; 0,55; dan 0,60 yang hasilnya dapat dilihat pada **Tabel 10 sampai dengan Tabel 15**, dan data pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan benda uji silinder beton berukuran diameter 10 cm dengan tinggi 20 cm, dan diameter 15 cm dengan tinggi 30 cm.

Tabel 9. Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Agregat

Parameter		Semen	Agregat Kasar	Agregat Halus
Berat jenis kondisi SSD	[kg/m ³]	3.150	2.605	2.546
Berat jenis kondisi kering udara	[kg/m ³]		2.460	2.434
Modulus kehalusan	[FM]			2,76
Kadar air kondisi SSD	[%]		6,33	5,04
Kadar air kondisi kering udara	[%]		5,44	4,38

Tabel 10. Komposisi 1 m³ Campuran Beton Cara SNI dengan Ukuran Maksimum Agregat Kasar 10 mm, dengan Nilai *Slump* 30 mm – 60 mm

w/c	Air [kg]		Semen [kg]	Pasir [kg]		Batu Pecah [kg]	
	SSD	Kering udara		SSD	Kering udara	SSD	Kering udara
0,40	213,33	221,44	533,33	693,12	687,70+5,41(air)	847,15	844,45+2,70(air)
0,45	213,33	221,44	474,07	730,67	725,26+5,41(air)	857,74	855,04+2,70(air)
0,50	213,33	221,44	426,66	764,61	759,20+5,41(air)	862,22	859,52+2,70(air)
0,55	213,33	221,44	387,87	795,93	790,52+5,41(air)	862,26	859,56+2,70(air)
0,60	213,33	221,44	355,55	825,28	819,87+5,41(air)	858,96	856,26+2,70(air)

Tabel 11. Komposisi 1 m³ Campuran Beton Cara SNI dengan Ukuran Maksimum Agregat Kasar 20 mm, dengan Nilai *Slump* 30 mm – 60 mm

w/c	Air [kg]		Semen [kg]	Pasir [kg]		Batu Pecah [kg]	
	SSD	Kering udara		SSD	Kering udara	SSD	Kering udara
0,40	190	203,15	475	578,18	569,41+8,77(air)	1.073,76	1.069,38+4,38(air)
0,45	190	203,15	422,22	610,14	601,37+8,77(air)	1.084,70	1.080,32+4,38(air)
0,50	190	203,15	380	639,76	630,99+8,77(air)	1.089,32	1.084,94+4,38(air)
0,55	190	203,15	345,45	667,66	658,89+8,77(air)	1.089,35	1.084,97+4,38(air)
0,60	190	203,15	316,67	694,28	685,51+8,77(air)	1.085,93	1.081,55+4,38(air)

Tabel 12. Komposisi 1 m³ Campuran Beton Cara SNI dengan Ukuran Maksimum Agregat Kasar 40 mm, dengan Nilai *Slump* 30 mm – 60 mm

w/c	Air [kg]		Semen [kg]	Pasir [kg]		Batu Pecah [kg]	
	SSD	Kering udara		SSD	Kering udara	SSD	Kering udara
0,40	170	186,90	425	523,99	512,72+11,27(air)	1.222,64	1.217,01+5,63(air)
0,45	170	186,90	377,78	553,35	542,08+11,27(air)	1.231,66	1.226,03+5,63(air)
0,50	170	186,90	340	581,00	569,73+11,27(air)	1.234,62	1.228,99+5,63(air)
0,55	170	186,90	309,09	607,39	596,12+11,27(air)	1.233,19	1.227,56+5,63(air)
0,60	170	186,90	283,33	632,84	621,57+11,27(air)	1.228,45	1.222,82+5,63(air)

Tabel 13. Komposisi 1 m³ Campuran Beton Cara SNI dengan Ukuran Maksimum Agregat Kasar 10 mm, dengan Nilai *Slump* 60 mm – 180 mm

w/c	Air [kg]		Semen [kg]	Pasir [kg]		Batu Pecah [kg]	
	SSD	Kering udara		SSD	Kering udara	SSD	Kering udara
0,40	233,33	243,40	583,33	723,06	716,35+6,71(air)	723,06	719,70+3,36(air)
0,45	233,33	243,40	518,51	764,37	757,66+6,71(air)	734,39	731,03+3,36(air)
0,50	233,33	243,40	466,66	801,21	794,50+6,71(air)	739,58	736,22+3,36(air)
0,55	233,33	243,40	424,24	834,80	828,09+6,71(air)	740,30	736,94+3,36(air)
0,60	233,33	243,40	388,88	865,95	859,24+6,71(air)	737,66	734,30+3,36(air)

Tabel 14. Komposisi 1 m³ Campuran Beton Cara SNI dengan Ukuran Maksimum Agregat Kasar 20 mm, dengan Nilai *Slump* 60 mm – 180 mm

w/c	Air [kg]		Semen [kg]	Pasir [kg]		Batu Pecah [kg]	
	SSD	Kering udara		SSD	Kering udara	SSD	Kering udara
0,40	205	223,3	512,50	632,24	620,04+12,20(air)	948,36	942,26+6,10(air)
0,45	205	223,3	455,56	667,02	654,82+12,20(air)	959,86	953,76+6,10(air)
0,50	205	223,3	410	698,81	686,61+12,20(air)	965,02	958,92+6,10(air)
0,55	205	223,3	372,73	728,41	716,21+12,20(air)	965,57	959,47+6,10(air)
0,60	205	223,3	341,67	756,37	744,17+12,20(air)	962,65	956,55+6,10(air)

Tabel 15. Komposisi 1 m³ Campuran Beton Cara SNI dengan Ukuran Maksimum Agregat Kasar 40 mm, dengan Nilai *Slump* 60 mm – 180 mm

w/c	Air [kg]		Semen [kg]	Pasir [kg]		Batu Pecah [kg]	
	SSD	Kering udara		SSD	Kering udara	SSD	Kering udara
0,40	185	205,44	462,50	586,29	572,66+13,63(air)	1.088,82	1.082,01+6,81(air)
0,45	185	205,44	411,11	618,08	604,45+13,63(air)	1.098,80	1.091,99+6,81(air)
0,50	185	205,44	370	647,57	633,94+13,63(air)	1.102,63	1.095,82+6,81(air)
0,55	185	205,44	336,36	675,40	661,77+13,63(air)	1.101,97	1.095,16+6,81(air)
0,60	185	205,44	308,33	701,98	688,35+13,63(air)	1.097,97	1.091,16+6,81(air)

3.3 Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini terdiri dari:

- (1) nilai *slump* sebesar 30 mm - 60 mm, dan 60 mm - 180 mm;
- (2) ukuran maksimum agregat kasar yang digunakan berukuran 10 mm, 20 mm, dan 40 mm;
- (3) faktor air-semen yang digunakan sebesar 0,40; 0,45; 0,50; 0,55; dan 0,60;
- (4) kadar air campuran beton kondisi agregat kering udara.

3.4 Analisis Data

Analisis data hasil pengujian dilakukan dengan cara membuat grafik yang menggambarkan hubungan antara nilai *slump* aktual disekitar nilai *slump* prediksi untuk setiap faktor air-semen yang dirancang.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil–hasil penelitian ditunjukkan pada **Tabel 16 sampai dengan Tabel 21.**

Tabel 16. Hasil-hasil Pengujian untuk Komposisi 1 m³ Campuran Beton Cara SNI dengan Ukuran Maksimum Agregat Kasar 10 mm, dengan Nilai *slump* 30 mm – 60 mm

<i>w/c</i>		0,40	0,45	0,50	0,55	0,60
Air [kg]	SSD	213,33	213,34	213,35	213,36	213,37
	Kering Udara	221,44	221,44	221,44	221,44	221,44
	Realisasi	236,76	237,24	237,63	237,94	238,20
Semen [kg]		533,33	474,07	426,66	387,87	355,55
Pasir [kg]	SSD	693,12	730,67	764,61	795,93	825,28
	Kering Udara	687,70+ 5,41(air)	725,26+ 5,41(air)	759,20+ 5,41(air)	790,52+ 5,41(air)	819,87+ 5,41(air)
Batu Pecah [kg]	SSD	847,15	857,74	862,22	862,26	858,96
	Kering Udara	844,45+ 2,70(air)	855,04+ 2,70(air)	859,52+ 2,70(air)	859,56+ 2,70(air)	856,26+ 2,70(air)
Umur Pengujian [hari]		14	14	14	14	14
<i>Slump</i> Aktual [mm]		5	10	20	25	30
Kuat Tekan Rata-rata [MPa]		31,85	24,63	22,29	17,83	13,16
Prediksi Kuat Tekan 28 Hari [MPa]		36,19	28,00	25,33	20,27	14,96
Kuat Tekan Rencana [MPa]		48	42	37	31	27

Tabel 17. Hasil-hasil Pengujian untuk Komposisi 1 m³ Campuran Beton Cara SNI dengan Ukuran Maksimum Agregat Kasar 20 mm, dengan Nilai *Slump* 30 mm – 60 mm

<i>w/c</i>		0,40	0,45	0,50	0,55	0,60
Air [kg]	SSD	190	190	190	190	190
	Kering Udara	203,15	203,15	203,15	203,15	203,15
	Realisasi	219,54	219,97	220,31	220,59	220,82
Semen [kg]		475	422,22	380	345,45	316,67
Pasir [kg]	SSD	578,18	610,14	639,76	667,66	694,28
	Kering Udara	569,41+ 8,77(air)	601,37+ 8,77(air)	630,99+ 8,77(air)	658,89+ 8,77(air)	685,51+ 8,77(air)
Batu Pecah [kg]	SSD	1.073,76	1.084,70	1.089,32	1.089,35	1.085,93
	Kering Udara	1.069,38+ 4,38(air)	1.080,32+ 4,38(air)	1.084,94+ 4,38(air)	1.084,97+ 4,38(air)	1.081,55+ 4,38(air)
Umur Pengujian [hari]		15	14	13	13	12
<i>Slump</i> Aktual [mm]		10	20	20	30	30
Kuat Tekan Rata-rata [MPa]		26,54	20,81	18,26	15,29	13,38
Prediksi Kuat Tekan 28 Hari [MPa]		30,16	23,64	21,48	17,98	16,12
Kuat Tekan Rencana [MPa]		48	42	37	31	27

Studi Mengenai Hubungan antara Keleccakan dengan Faktor Air-Semen dan Kadar Air dalam Campuran Beton Cara SNI pada Kondisi Agregat Kering Udara

Tabel 18. Hasil-hasil Pengujian untuk Komposisi 1 m³ Campuran Beton Cara SNI dengan Ukuran Maksimum Agregat Kasar 40 mm, dengan Nilai *Slump* 30 mm – 60 mm

<i>w/c</i>		0,40	0,45	0,50	0,55	0,60
Air [kg]	SSD	170	170	170	170	170
	Kering Udara	186,90	186,90	186,90	186,90	186,90
	Realisasi	204,20	204,58	204,89	205,14	205,34
Semen [kg]		425	377,78	340	309,09	283,33
Pasir [kg]	SSD	523,99	553,35	581,00	607,39	632,84
	Kering Udara	512,72+ 11,27(air)	542,08+ 11,27(air)	569,73+ 11,27(air)	596,12+ 11,27(air)	621,57+ 11,27(air)
Batu Pecah [kg]	SSD	1.222,64	1.231,66	1.234,62	1.233,19	1.228,45
	Kering Udara	1.217,01+ 5,63(air)	1.226,03+ 5,63(air)	1.228,99+ 5,63(air)	1.227,56+ 5,63(air)	1.222,82+ 5,63(air)
Umur Pengujian [hari]		9	9	8	8	8
<i>Slump</i> Aktual [mm]		55	30	30	50	50
Kuat Tekan Rata-rata [MPa]		20,94	17,68	17,54	17,68	16,41
Prediksi Kuat Tekan 28 Hari [MPa]		28,29	25,26	25,06	23,90	23,44
Kuat Tekan Rencana [MPa]		48	42	37	31	27

Tabel 19. Hasil-hasil Pengujian untuk Komposisi 1 m³ Campuran Beton Cara SNI dengan Ukuran Maksimum Agregat Kasar 10 mm, dengan Nilai *Slump* 60 mm – 180 mm

<i>w/c</i>		0,40	0,45	0,50	0,55	0,60
Air [kg]	SSD	233,33	233,33	233,33	233,33	233,33
	Kering Udara	243,40	243,40	243,40	243,40	243,40
	Realisasi	257,76	258,29	258,71	259,05	259,34
Semen [kg]		583,33	518,51	466,66	424,24	388,88
Pasir [kg]	SSD	723,06	764,37	801,21	834,80	865,95
	Kering Udara	716,35+ 6,71(air)	757,66+ 6,71(air)	794,50+ 6,71(air)	828,09+ 6,71(air)	859,24+ 6,71(air)
Batu Pecah [kg]	SSD	723,06	734,39	739,58	740,30	737,66
	Kering Udara	719,70+ 3,36(air)	731,03+ 3,36(air)	736,22+ 3,36(air)	736,94+ 3,36(air)	734,30+ 3,36(air)
Umur Pengujian [hari]		19	19	16	16	16
<i>Slump</i> Aktual [mm]		45	35	60	50	100
Kuat Tekan Rata-rata [MPa]		31,42	27,39	22,93	19,53	13,16
Prediksi Kuat Tekan 28 Hari [MPa]		34,53	30,10	25,76	21,95	14,79
Kuat Tekan Rencana [MPa]		48	42	37	31	27

Tabel 20. Hasil-hasil Pengujian untuk Komposisi 1 m³ Campuran Beton Cara SNI dengan Ukuran Maksimum Agregat Kasar 20 mm, dengan Nilai *Slump* 60 mm – 180 mm

<i>w/c</i>		0,40	0,45	0,50	0,55	0,60
Air [kg]	SSD	205	205	205	205	205
	Kering Udara	223,3	223,3	223,3	223,3	223,3
	Realisasi	238,92	239,39	239,76	240,06	240,31
Semen [kg]		512,50	455,56	410	372,73	341,67
Pasir [kg]	SSD	632,24	667,02	698,81	728,41	756,37
	Kering Udara	620,04+ 12,20(air)	654,82+ 12,20(air)	686,61+ 12,20(air)	716,21+ 12,20(air)	744,17+ 12,20(air)
Batu Pecah [kg]	SSD	948,36	959,86	965,02	965,57	962,65
	Kering Udara	942,26+ 6,10(air)	953,76+ 6,10(air)	958,92+ 6,10(air)	959,47+ 6,10(air)	956,55+ 6,10(air)
Umur Pengujian [hari]		12	11	11	11	11
<i>Slump</i> Aktual [mm]		35	60	70	80	120
Kuat Tekan Rata-rata [MPa]		26,33	22,93	18,68	15,92	12,74
Prediksi Kuat Tekan 28 Hari [MPa]		31,72	28,66	23,35	19,90	15,92
Kuat Tekan Rencana [MPa]		48	42	37	31	27

Tabel 21. Hasil-hasil Pengujian untuk Komposisi 1 m³ Campuran Beton Cara SNI dengan Ukuran Maksimum Agregat Kasar 40 mm, dengan Nilai *Slump* 60 mm – 180 mm

<i>w/c</i>		0,40	0,45	0,50	0,55	0,60
Air [kg]	SSD	185	185	185	185	185
	Kering Udara	205,44	205,44	205,44	205,44	205,44
	Realisasi	221,98	222,40	222,74	223,01	223,24
Semen [kg]		462,50	411,11	370	336,36	308,33
Pasir [kg]	SSD	586,29	618,08	647,57	675,40	701,98
	Kering Udara	572,66+ 13,63(air)	604,45+ 13,63(air)	633,94+ 13,63(air)	661,77+ 13,63(air)	688,35+ 13,63(air)
Batu Pecah [kg]	SSD	1.088,82	1.098,80	1.102,63	1.101,97	1.097,97
	Kering Udara	1.082,01+6 ,81(air)	1.091,99+6 ,81(air)	1.095,82+ 6,81(air)	1.095,16+ 6,81(air)	1.091,16+6, 81(air)
Umur Pengujian [hari]		8	7	7	7	7
<i>Slump</i> Aktual [mm]		80	110	70	90	70
Kuat Tekan Rata-rata [MPa]		21,22	17,54	17,07	16,69	15,09
Prediksi Kuat Tekan 28 Hari [MPa]		30,32	27,00	26,26	25,68	23,22
Kuat Tekan Rencana [MPa]		48	42	37	31	27

4.2 Pembahasan Hasil Penelitian

Jumlah air yang diberikan untuk kondisi kering udara dihitung berdasarkan cara Dreux (Perancis) karena cara ini menggunakan kondisi agregat kering udara. Berdasarkan hasil pengujian maka dapat diungkapkan hal-hal sebagai berikut:

1. Berdasarkan nilai *slump* yang terjadi untuk berbagai faktor air-semen, nilai *slump* berada pada rentang yang sama untuk jumlah air yang relatif sangat berdekatan. Hal ini mengindikasikan bahwa kelecakan tidak mempunyai hubungan dengan faktor air-semen, tetapi hanya ditentukan oleh kadar air dalam campuran beton, dan ukuran maksimum butiran agregat kasar.
2. Secara umum nilai *slump* yang terjadi menggunakan jumlah air kering udara cara Dreux jauh lebih rendah daripada nilai *slump* yang direncanakan untuk agregat kondisi kering

udara. Hal ini menandakan kondisi kering udara yang digunakan berbeda dengan kondisi kering udara pada metode Dreux yang diterapkan di Perancis. Untuk mencapai nilai *slump* yang direncanakan maka ditambahkan sejumlah air pada agregat sebelum agregat dicampur dalam adukan beton, dengan asumsi bahwa tambahan air ini akan diserap agregat, sehingga tidak merubah faktor air-semen dan akan mengakibatkan kuat tekan tidak mengalami pengurangan.

3. Berdasarkan nilai *slump* aktual yang seharusnya sama dengan nilai *slump* rencana, maka nilai *slump* aktual yang lebih rendah dari nilai *slump* rencana mengindikasikan bahwa kondisi agregat kering udara yang terjadi berbeda dengan kondisi agregat kering udara yang terdapat pada **Gambar 1** yang berlaku di wilayah non-tropis. Untuk wilayah tropis, kondisi agregat lebih kering dibandingkan di wilayah non-tropis sehingga untuk mendapatkan kelecekan yang sama memerlukan jumlah air yang lebih besar. Oleh karena itu, jumlah air pada **Tabel 6**, **Tabel 7**, dan **Tabel 8** dimana kelecekan campuran beton hanya dipengaruhi oleh jumlah air dan ukuran butiran, masih harus dikembangkan lagi untuk kondisi tropis karena jumlah air pada tabel tersebut diturunkan langsung berdasarkan grafik pada **Gambar 1**.
4. Nilai kuat tekan dengan faktor air-semen yang rendah seharusnya memiliki nilai kuat tekan yang tinggi. Akan tetapi, dari hasil pengujian nilai kuat tekan yang diperoleh tidak mencapai kuat tekan rencana. Hal tersebut diduga bahwa kuat tekan tidak hanya dipengaruhi oleh faktor air-semen, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor lain.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan pembahasan yang dilakukan pada penelitian ini maka dapat disimpulkan:

1. Kelecekan tidak dipengaruhi faktor air-semen tetapi hanya dipengaruhi oleh jumlah air dan ukuran butiran agregat.
2. Kebutuhan jumlah air yang diajukan masih harus disesuaikan dengan kondisi di wilayah tropis.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan jumlah air untuk mencapai suatu kelecekan pada kondisi wilayah tropis.

DAFTAR RUJUKAN

- Arjanggih, S. D. (2012). *Tinjauan Mengenai Relasi antara Kelecekan Beton Segar, Faktor Air-Semen, dan Komposisi Bahan dalam Campuran Beton. Tugas Akhir*. Bandung: Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional - Bandung.
- Azka, A. (2016). *Studi Tentang Faktor Granular Tinggi pada Perancangan Campuran Beton Cara Dreux Gorrise. Tugas Akhir*. Bandung: Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional - Bandung.
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). *SNI 03-2834-2000 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Mulyono, T. (2003). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit Andi.