

Tinjauan Kembali Mengenai Batasan Gradasi Agregat Kasar dalam Campuran Beton

PRILLY PUTRI PRASANTI, PRIYANTO SAELAN

Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: p.prilly@gmail.com

ABSTRAK

Persyaratan gradasi agregat kasar pada SNI dinyatakan dalam modulus kehalusan. Modulus kehalusan yang disyaratkan untuk agregat kasar adalah 6,0–7,1. Batasan gradasi agregat kasar yang ditetapkan dalam SNI seringkali tidak dipenuhi dalam pelaksanaan pekerjaan beton, terutama jika menggunakan agregat kasar berukuran 40 mm, yang mengakibatkan modulus kehalusan agregat kasar lebih besar dari 7,1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai batasan gradasi agregat kasar untuk mengetahui pengaruh yang diakibatkan bila agregat kasar melampaui batasan rentang modulus kehalusan yang telah ditetapkan. Penelitian dilakukan dengan membuat campuran beton menggunakan cara Dreux untuk kuat tekan rencana 30 MPa, nilai slump rencana 30–60 mm dan 60–180 mm, serta modulus kehalusan agregat kasar 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; dan 8,0. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa campuran beton dengan modulus kehalusan agregat kasar di atas 7,0 tidak berpengaruh terhadap kuat tekan beton, maka batasan gradasi agregat kasar dapat dikembangkan dari 7,1 hingga 8,0.

Kata kunci: batasan gradasi, modulus kehalusan, agregat kasar, kuat tekan beton

ABSTRACT

The requirements of coarse aggregate gradation in SNI stated with the fineness modulus. The fineness modulus required for coarse aggregates is 6.0–7.1. The limitations set in SNI are often not met in the implementation of concrete work, especially if using 40 mm aggregates, resulting in fineness modulus greater than 7.1. Further research on the coarse aggregate gradation limits is needed to determine the effects when it exceeded. The research is done by making concrete mixtures using Dreux's method with concrete compressive strength design 30 MPa, slump design 30–60 mm and 60–180 mm, as well as the coarse aggregate fineness modulus 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, and 8.0. The results reveal that concrete mixtures with coarse aggregate fineness modulus above 7.0 do not affect concrete compressive strength, so the coarse aggregate gradation limitation can be extended from 7.1 to 8.0.

Keywords: gradation limits, fineness modulus, coarse aggregate, concrete compressive strength

1. PENDAHULUAN

Sebagai bahan pengisi, agregat dalam campuran beton memiliki persyaratan gradasi. Persyaratan gradasi agregat kasar pada SNI dinyatakan dalam modulus kehalusan. Modulus kehalusan yang disyaratkan untuk agregat kasar adalah 6,0–7,1. Pada pelaksanaan pekerjaan beton, seringkali batasan gradasi agregat kasar ini tidak dipenuhi, terutama jika menggunakan agregat kasar berukuran 40 mm, yang mengakibatkan modulus kehalusan agregat kasar lebih besar dari 7,1. Untuk mengetahui pengaruh yang diakibatkan bila agregat kasar melampaui batasan rentang modulus kehalusan yang telah ditetapkan maka batasan modulus kehalusan gradasi agregat kasar ini perlu ditinjau kembali.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Agregat Kasar dalam Campuran Beton

Agregat kasar merupakan bahan pengisi dalam beton yang memiliki ukuran butir lebih dari 4,75 mm atau tertahan pada saringan No.4. Untuk pembuatan beton, agregat kasar harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan dalam SK SNI S-04-1989-F yaitu:

1. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir keras dan tidak berpori.
2. Agregat kasar yang butirannya pipih hanya dapat digunakan jika butir-butir pipihnya tidak melampaui 20% dari berat butir seluruhnya.
3. Butir-butir agregat kasar harus kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca.
4. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% terhadap berat keringnya. Jika kadar lumpur agregat kasar melampaui 1% maka agregat harus dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan.
5. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton seperti zat-zat yang reaktif terhadap alkali.
6. Nilai modulus kehalusan agregat kasar berada pada rentang 6,0–7,1.

2.2 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar dalam Campuran Beton

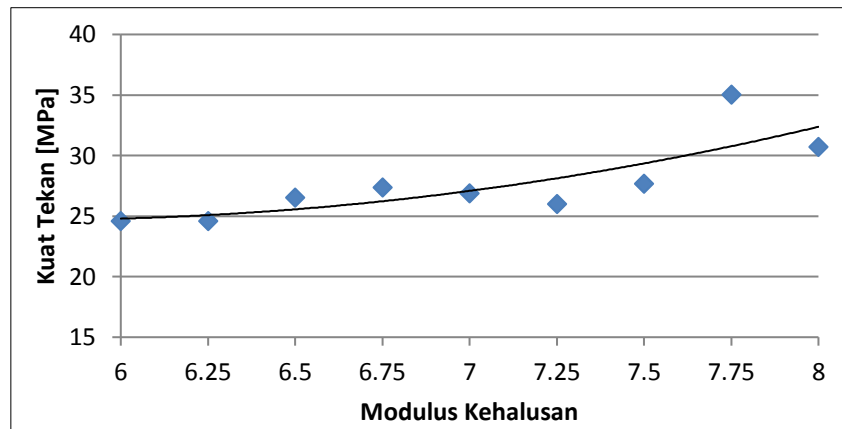
Gradasi agregat kasar dalam campuran beton berpengaruh terhadap kelecakan dan kekuatan beton. Pengaruh gradasi agregat terhadap kelecakan campuran beton diperlihatkan pada **Tabel 1**. Semakin besar ukuran butir agregat kasar maka semakin sedikit jumlah air yang dibutuhkan dalam campuran beton untuk mencapai nilai *slump* yang sama. Oleh karena itu, gradasi agregat berpengaruh terhadap kebutuhan air untuk mencapai suatu nilai *slump*.

Tabel 1. Perkiraan Kadar Air Bebas [kg/m³] yang Dibutuhkan untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Pengerjaan Adukan Beton

Ukuran maksimum butir agregat [mm]	Jenis agregat	<i>Slump</i> [mm]			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	Batu tak dipecah	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecah	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecah	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

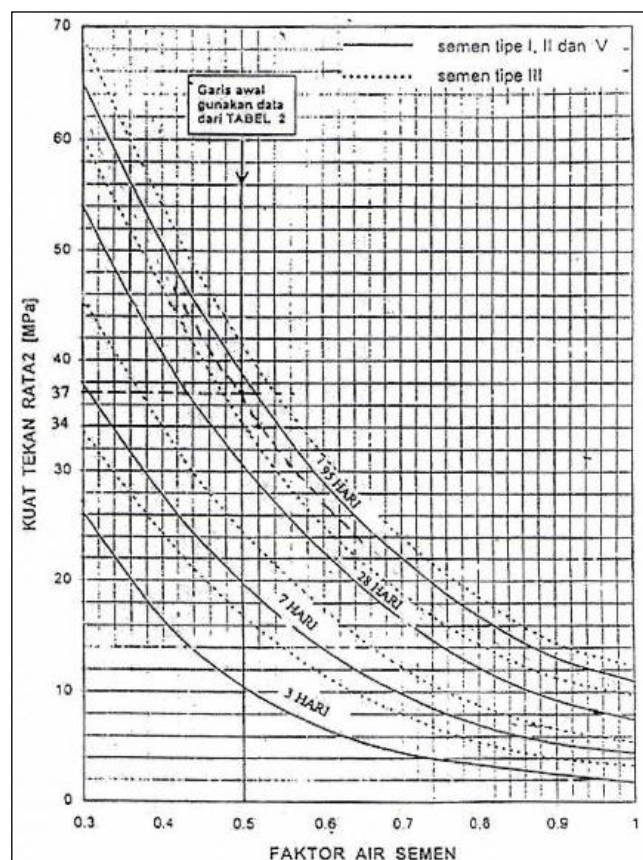
(Sumber: Badan Standardisasi Nasional, 2000)

Pengaruh gradasi agregat terhadap kuat tekan beton diperlihatkan pada penelitian Maryanti, S. (2014) pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Hubungan kuat tekan beton terhadap modulus kehalusan untuk $G = 0,54$ (Sumber: Maryanti, S., 2014)

Gambar 1 memperlihatkan bahwa grafik kuat tekan terhadap modulus kehalusan sangat landai dan cenderung berdekatan untuk modulus kehalusan 6,0–7,25, sehingga dapat dikatakan gradasi agregat kasar dengan modulus kehalusan 6,0–7,25 tidak berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Kuat tekan beton pada perancangan beton cara SNI dimodelkan dalam grafik kuat tekan beton terhadap faktor air semen (w/c) yang ditunjukkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Hubungan antara kuat tekan beton dengan faktor air semen (Sumber: Badan Standardisasi Nasional, 2000)

Jika hubungan kuat tekan beton dan faktor air semen cara SNI diformulasikan menggunakan formulasi Dreux (1979) dalam Thesia, Z. (2013) terlihat pada **Persamaan 1** yaitu:

$$f_c = G * f_{pc}(C/W - 0,5) \quad \dots (1)$$

halmana:

- f_c = kuat tekan silinder beton pada umur 28 hari [MPa],
- f_{pc} = kuat tekan mortar semen pada umur 28 hari [MPa],
- G = faktor granular atau faktor kekompakan butiran,
- C/W = rasio berat semen terhadap berat air.

Maka, grafik SNI pada **Gambar 2** untuk kuat tekan 28 hari menggunakan semen tipe 1 dengan f_{pc} sebesar 42,5 MPa dapat diformulasikan menjadi Persamaan 2 berikut:

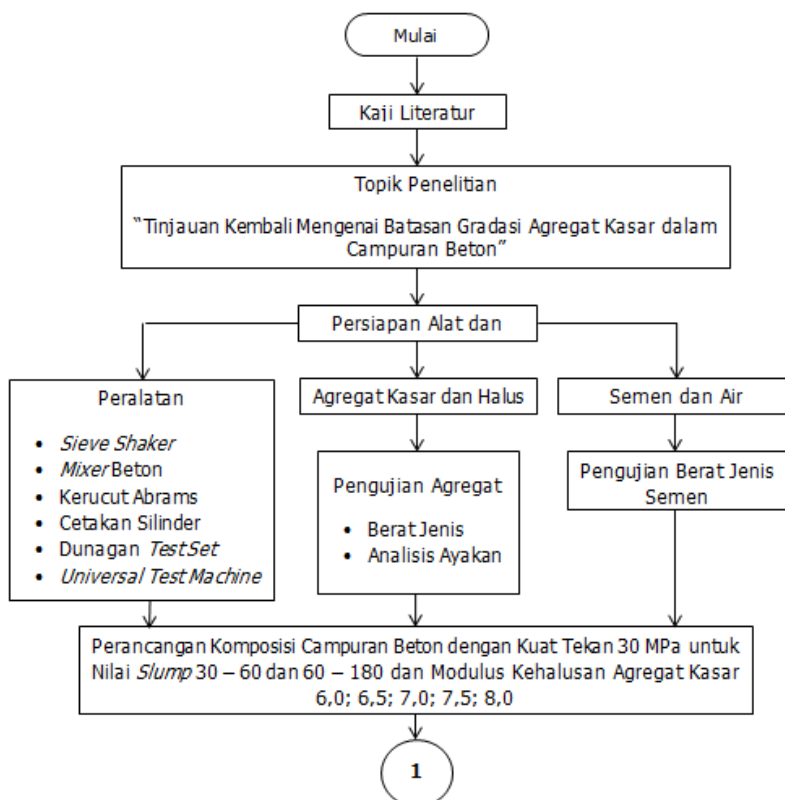
$$f_c = 0,55 * f_{pc}(C/W - 0,5) \quad \dots (2)$$

dengan nilai rata-rata faktor $G = 0,55$.

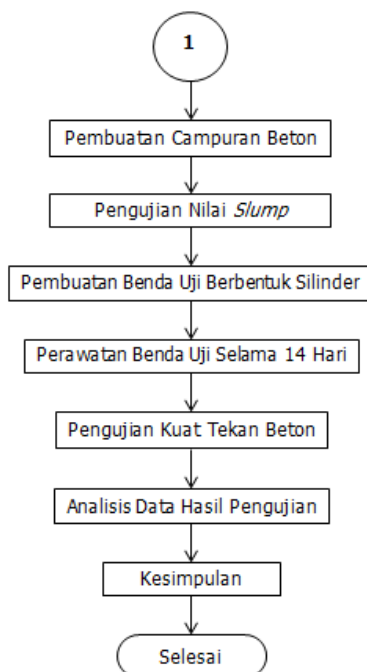
3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan sesuai bagan alir pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Bagan alir prosedur penelitian



Gambar 3. Bagan alir prosedur penelitian lanjutan

3.2 Data Penelitian

Data Penelitian yang digunakan meliputi data primer yang terdiri dari data material seperti pada **Tabel 2** dan data komposisi campuran beton seperti pada **Tabel 3** dan **Tabel 4**.

Tabel 2. Berat Jenis Material

Bahan	Ukuran Agregat [mm]	Berat Jenis SSD	Berat Jenis Kering
Agregat Kasar	40 - 20	2,76	2,7
	20 - 10	2,77	2,7
	10 - 5	2,55	2,38
Pasir	< 5	2,55	2,41
Semen			3,15

Tabel 3. Komposisi Campuran Beton untuk Nilai *Slump* Rencana 30–60 mm

Bahan [kg]	Ukuran Agregat [mm]	Campuran Beton [kg/m ³]				
		Modulus Kehalusan Agregat Kasar				
		6	6,5	7	7,5	8
Agregat Kasar	40 - 20	-	-	-	462,23	924,44
	20 - 10	-	424,49	849,17	463,9	-
	10 - 5	707,25	390,78	-	-	-
Pasir	< 5	943,58	932,83	932,93	929,74	929,46
Semen		379,73	338,2	338,2	302,6	302,6
Air		229	210	210	198	198

Tabel 4. Komposisi Campuran Beton untuk Nilai *Slump* Rencana 60–180 mm

Bahan [kg]	Ukuran Agregat [mm]	Campuran Beton [kg/m ³]				
		Modulus Kehalusan Agregat Kasar				
		6	6.5	7	7.5	8
Agregat Kasar	40 - 20	-	-	-	432,66	865,31
	20 - 10	-	394,39	789,04	434,23	-
	10 - 5	643,71	363,07	-	-	-
Pasir	< 5	930,36	926,44	926,76	924,41	924,39
Semen		415,33	364,9	364,9	329,3	329,3
Air		255	236	236	222	222

3.3 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah:

1. Nilai modulus kehalusan agregat kasar sebesar 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; dan 8,0.
2. Nilai *slump* campuran beton sebesar 30–60 mm dan 60–180 mm.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil-hasil penelitian diperlihatkan pada **Tabel 5**, **Tabel 6**, **Gambar 4**, dan **Gambar 5**.

Tabel 5. Hasil Uji Kuat Tekan Beton untuk Nilai *Slump* 30–60 mm

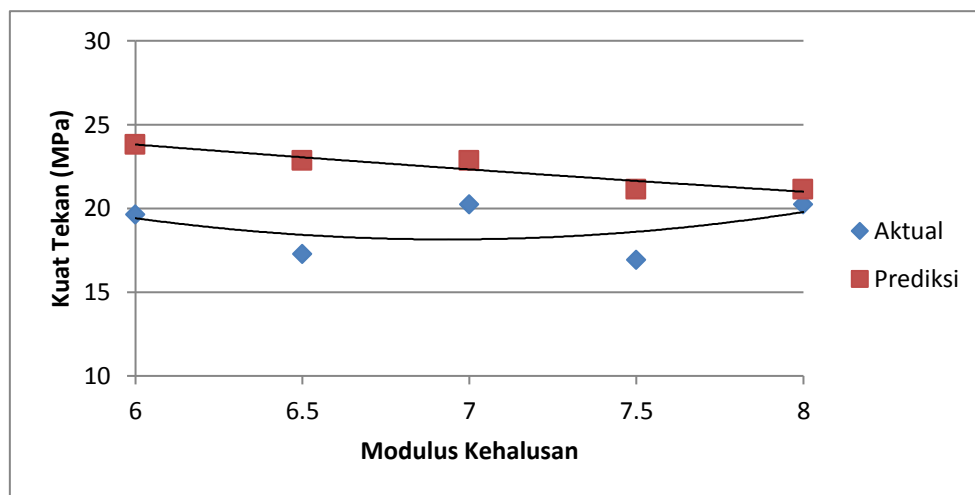
Bahan [kg]	Ukuran Agregat [mm]	Campuran Beton [kg/m ³]				
		Modulus Kehalusan Agregat Kasar				
		6	6,5	7	7,5	8
Agregat Kasar	40 – 20	-	-	-	462,23	924,44
	20 – 10	-	424,49	849,17	463,9	-
	10 – 5	707,25	390,78	-	-	-
Pasir	< 5	943,58	932,83	932,93	929,74	929,46
Semen		379,73	338,2	338,2	302,6	302,6
Air		229	210	210	198	198
	<i>Slump</i> aktual [mm]	30	30	30	42	30
	Kuat Tekan Prediksi 28 hari [MPa]	27,07	25,96	25,96	24,04	24,04
	Kuat Tekan Prediksi 14 hari [MPa]	23,82	22,84	22,84	21,15	21,15
	Kuat Tekan Aktual 14 hari [MPa]	19,63	17,29	20,24	16,95	20,26

Tabel 6. Hasil Uji Kuat Tekan Beton untuk Nilai *Slump* 60–180 mm

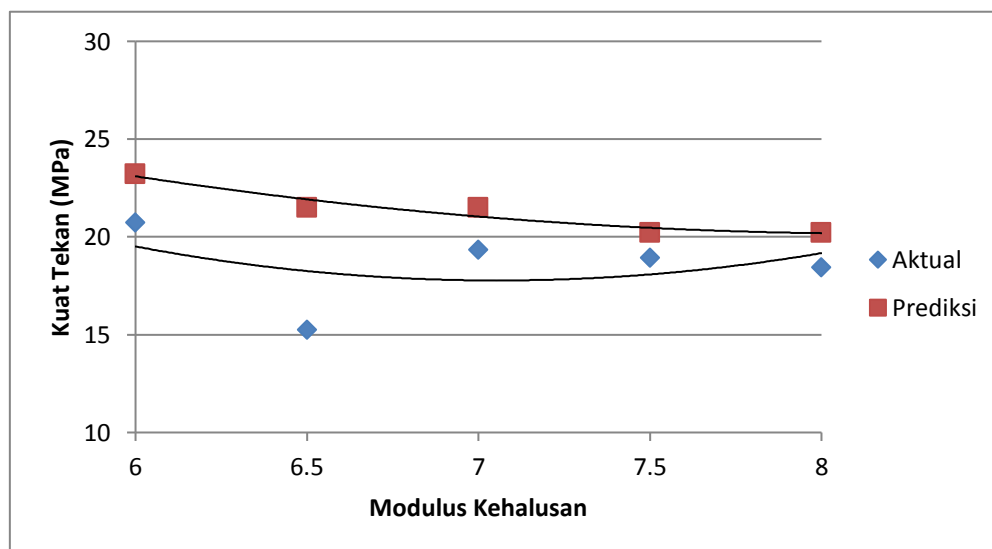
Bahan [kg]	Ukuran Agregat [mm]	Campuran Beton [kg/m ³]				
		Modulus Kehalusan Agregat Kasar				
		6	6,5	7	7,5	8
Agregat Kasar	40 – 20	-	-	-	432,66	865,31
	20 – 10	-	394,39	789,04	434,23	-
	10 – 5	643,71	363,07	-	-	-
Pasir	< 5	930,36	926,44	926,76	924,41	924,39
Semen		415,33	364,9	364,9	329,3	329,3

Tabel 6. Hasil Uji Kuat Tekan Beton untuk Nilai *Slump* 60–180 mm lanjutan

Bahan [kg]	Ukuran Agregat [mm]	Campuran Beton [kg/m ³]				
		Modulus Kehalusan Agregat Kasar				
		6	6,5	7	7,5	8
Air		255	236	236	222	222
<i>Slump</i> aktual [mm]		30	70	95	60	60
Kuat Tekan Prediksi 28 hari [MPa]		27,07	26,38	24,45	24,45	22,99
Kuat Tekan Prediksi 14 hari [MPa]		23,82	23,22	21,52	21,52	20,23
Kuat Tekan Aktual 14 hari [MPa]		19,63	20,74	15,27	19,36	18,96



Gambar 4. Hubungan kuat tekan beton terhadap modulus kehalusan untuk campuran beton dengan nilai *slump* 30–60 mm



Gambar 5. Hubungan kuat tekan beton terhadap modulus kehalusan untuk campuran beton dengan nilai *slump* 60–0180 mm

4.2 Pembahasan

Adapun pembahasan dari hasil penelitian di atas sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian yang ditunjukkan pada **Tabel 5** dan **Tabel 6**, diketahui bahwa kuat tekan prediksi untuk beton umur 28 hari lebih kecil dari kuat tekan beton

yang direncanakan yaitu 30 MPa. Hal ini dikarenakan air tambah yang seharusnya diserap oleh agregat bercampur dengan semen sehingga agregat belum mencapai kondisi SSD dan memperbesar faktor semen air atau memperkecil faktor air semen sehingga menyebabkan kuat tekan menurun.

2. Pada beton dengan nilai *slump* rencana 30–60 mm, kuat tekan aktual yang mendekati kuat tekan prediksi terjadi pada beton dengan modulus kehalusan agregat kasar 7,0 dan 8,0. Pada modulus kehalusan 7,0 terjadi kuat tekan aktual 20,24 MPa mendekati kuat tekan prediksi sebesar 22,84 MPa. Sedangkan pada modulus kehalusan 8,0 terjadi kuat tekan aktual sebesar 20,26 MPa mendekati kuat tekan prediksi sebesar 21,15 MPa. Untuk modulus kehalusan 6,0; 6,5; dan 7,5 kuat tekan aktual yang terjadi jauh lebih kecil dari kuat tekan prediksi. Penyebab terjadinya penurunan kuat tekan ini tidak dapat diungkap dengan jelas akibat tidak adanya data. Mengingat modulus kehalusan 6,0; 6,5; dan 7,5 lebih kecil dari 8,0 maka jika tidak terdapat penyebab turunnya kuat tekan, diduga kuat tekan aktualnya akan mendekati kuat tekan prediksi. Pada campuran beton dengan nilai *slump* rencana 60–180 mm, kuat tekan aktual yang mendekati kuat tekan prediksi terjadi pada beton dengan modulus kehalusan agregat kasar 7,0; 7,5; dan 8,0. Pencapaian kuat tekan beton pada modulus kehalusan agregat kasar 7,5 dengan nilai *slump* rencana 60–180 mm dapat digunakan untuk membenaran dugaan kuat tekan beton aktual pada beton dengan modulus kehalusan 6,0; 6,5; dan 7,5 pada nilai *slump* rencana 30–60 mm.
3. Berdasarkan hasil penelitian ini, batasan gradasi agregat kasar sebesar 7,1 dapat dikembangkan sampai dengan 8,0, dan modulus kehalusan agregat kasar dapat dianggap tidak mempengaruhi kuat tekan beton.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa modulus kehalusan agregat kasar yang melampaui batasan yaitu sebesar 7,1 tidak mempengaruhi kuat tekan beton sehingga batasan gradasi agregat kasar dapat dikembangkan hingga 8,0.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Standardisasi Nasional. (1989). *SK SNI S-04-1989-F tentang Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A Bahan Bangunan Bukan Logam*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). *SNI 03-2834-2000 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Maryanti, S. (2014). *Studi Mengenai Pengaruh Gradasi Agregat Kasar terhadap Faktor Granular dalam Campuran Beton. Tugas Akhir*. Bandung: Jurusan Teknik Sipil - Institut Teknologi Nasional - Bandung.
- Thesia, Z. (2013). *Studi Mengenai Perancangan Campuran Beton Cara Dreux Gorrise. Tugas Akhir*. Bandung: Jurusan Teknik Sipil - Institut Teknologi Nasional - Bandung.