

# Tinjauan Mengenai Penentuan Proporsi Pasir dalam Agregat Gabungan pada Perancangan Campuran Beton Cara SNI

GUNGUN GUNAWAN<sup>1</sup>, PRIYANTO SAELAN.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,  
Institut Teknologi Nasional, Bandung

<sup>2</sup>Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,  
Institut Teknologi Nasional, Bandung  
E-mail: gunawan2593@gmail.com

## **ABSTRAK**

*Penentuan proporsi pasir pada perancangan campuran beton cara SNI hanya digunakan untuk mencapai nilai slump yang direncanakan dan tidak mempengaruhi kuat tekan beton. Mengingat kuat tekan beton pada perancangan campuran beton cara SNI hanya dipengaruhi faktor air-semen saja. Jika kuat tekan beton pada perancangan campuran beton cara SNI dianalisis menggunakan cara Dreux Gorisse, maka kuat tekan yang direncanakan berpeluang tidak tercapai. Hal ini dapat terjadi karena berdasarkan rumus Drex Gorisse, kuat tekan beton tidak hanya ditentukan oleh factor semen-air, tetapi juga oleh volume pasir dan rasio volume pasir terhadap volume agregat gabungan. Hasil pengujian dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kuat tekan beton dicapai pada pasir dengan modulus kehalusan antara 2,5 dan 3,0.*

**Kata kunci:** SNI, Dreux Gorisse, modulus kehalusan, proporsi pasir.

## **ABSTRACT**

*Determination of sand proportion in concrete mix design by SNI methode only used to achieve the design slump and does not affect the compressive strength of concrete. Consider of the compressive strength of concrete at mix design by SNI methode only influenced by water-cement ratio. If the compressive strength of concrete at mix design by SNI methode analized by Dreux Gorisse methode, the compressive strength will not be achieved. This happen because on Dreux Gorrise methode, the compressive strength of concrete is not only determined by water-cement ratio, but also sand volume and ratio of sand volume to total aggregate volume. The test results in this research show that the compressive strength of concrete is achieved by sand with fineness modulus between 2,5 and 3,0.*

**Keywords:** SNI, Dreux Gorisse, finenesse modulus, sand proportion.

## 1. PENDAHULUAN

Pada perancangan campuran beton cara SNI mengungkapkan bahwa kuat tekan beton hanya ditentukan oleh rasio berat air terhadap berat semen. Sementara itu kelecakan campuran beton pada cara SNI ditentukan oleh jumlah air yang digunakan dalam 1 m<sup>3</sup> campuran beton sesuai dengan ukuran maksimum butiran agregat yang digunakan. Proporsi pasir dari total agregat (agregat halus dan agregat kasar) pada cara SNI ditentukan oleh nilai faktor air-semen, kelecakan (nilai *slump*) yang direncanakan, ukuran maksimum agregat, dan modulus kehalusan pasir. Mengingat kuat tekan beton pada perancangan campuran cara SNI hanya ditentukan oleh faktor air-semen, maka dapat disimpulkan bahwa penentuan proporsi pasir dalam agregat gabungan hanya dirancang untuk mencapai kelecakan (nilai *slump*) campuran yang direncanakan, dan tidak berpengaruh terhadap kuat tekan beton yang akan dicapai.

Jika perancangan campuran beton cara SNI ini dikaji peluang ketercapaian kuat tekannya menggunakan rumus Dreux Gorisse, maka kuat tekan yang direncanakan berpeluang tidak tercapai. Hal ini dapat terjadi karena berdasarkan rumus Dreux Gorisse, kuat tekan beton tidak hanya ditentukan oleh faktor air-semen (pada rumus Dreux dinyatakan dalam faktor semen-air), juga ditentukan oleh volume pasir yang digunakan dalam 1 m<sup>3</sup> beton dan rasio volume pasir terhadap volume agregat gabungan (proporsi pasir dalam agregat gabungan). Memperhatikan peluang ketidaktercapaian kuat tekan beton yang dirancang dengan cara SNI, maka diperlukan penelitian untuk meninjau cara penentuan proporsi pasir dalam agregat gabungan pada perancangan campuran beton cara SNI.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Perancangan Campuran Beton dengan Cara SNI 03-2834-2002

Cara SNI 03-2834-2002 menjelaskan persyaratan teknis perancangan proporsi campuran beton untuk digunakan sebagai salah satu acuan bagi para perencana dan pelaksanaan dalam merencanakan proporsi campuran beton untuk menghasilkan mutu beton sesuai dengan rencana. Rumusan perancangan campuran beton dapat dinyatakan dengan **Persamaan 1** sebagai berikut:

$$f_{cr} = f'_c + 1,64 \cdot S_r \quad \dots (1)$$

dimana:

$f_{cr}$  = kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan umur 28 hari (MPa);

$f'_c$  = kuat tekan beton yang disyaratkan umur 28 hari (MPa);

$S_r$  = deviasi standar rencana (MPa).

### 2.2 Pengaruh Agregat Terhadap Kuat Tekan Beton

Metoda Dreux Groisse dikembangkan di Perancis pada tahun 1979 dan didasarkan pada teori Bolomey dalam merumuskan kuat tekan beton. Rumusan perancangan campuran beton dapat dinyatakan dengan **Persamaan 2** sebagai berikut:

$$f_c = G \cdot f_{pc} \cdot \left( \frac{c}{w} - 0,5 \right) \quad \dots (2)$$

halmana:

$f_c$  = kuat tekan silinder beton berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm pada umur 28 hari (MPa);

$f_{pc}$  = kekuatan tekan mortar semen umur 28 hari (MPa);

$G$  = faktor granular (0,35-0,65);

$\frac{c}{w}$  = rasio berat semen terhadap berat air.

Tinjauan Mengenai Penentuan Proporsi Pasir dalam Agregat Gabungan pada Perancangan Campuran Beton Cara SNI

Besar faktor granular ( $G$ ) berdasarkan persamaan Thesia (2013) dinyatakan dalam **Persamaan 3** sebagai berikut:

$$G = k \cdot V_{pasir} \quad \dots (3)$$

halmana:

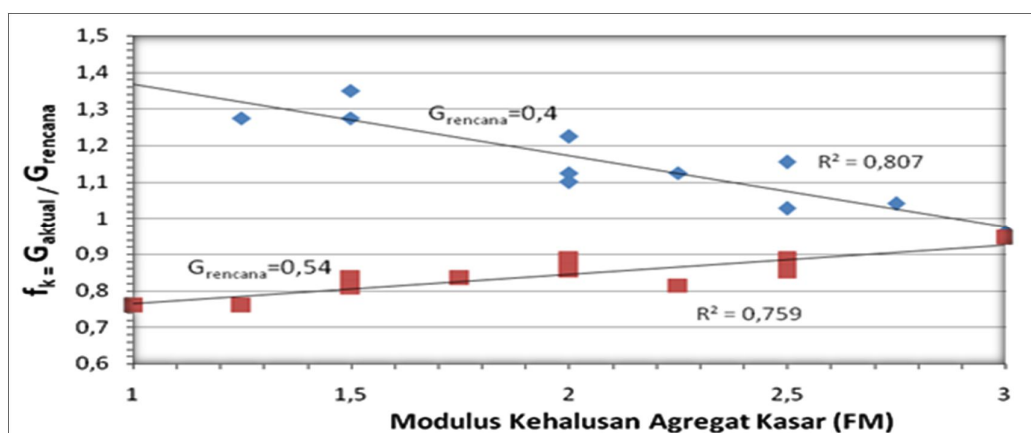
$k$  = konstanta yang nilainya diberikan pada **Tabel 1**;

$V_{pasir}$  = volume pasir dalam 1 m<sup>3</sup> beton.

**Tabel 1. Nilai  $k$  untuk  $0,4 \leq G \leq 0,6$  (Sumber: Thesia, 2013)**

No	$V_{pasir}/V_{total\ agregat}$	$k$
1.	$\leq 0,26$	3
2.	0,26 – 0,29	2
3.	0,29 – 0,39	1,8
4.	0,39 – 0,43	1,5
5.	0,43 – 0,49	1,8
6.	$\geq 0,50$	1,5

Penelitian Maryanti (2004) membuktikan bahwa faktor granular ( $G$ ) dipengaruhi oleh gradasi agregat kasar. Pengaruh gradasi agregat kasar terhadap faktor granular diperlihatkan pada **Gambar 1**.



**Gambar 1. Relasi faktor koreksi ( $f_k$ ) dengan modulus kehalusan ( $FM$ )**

Modulus kehalusan agregat kasar oleh Maryanti didefinisikan pada **Persamaan 4** sebagai berikut:

$$FM = \frac{\sum \% \text{ kumulatif tertahan saringan } 5-40 \text{ mm}}{100} \quad \dots (4)$$

Dari hasil penelitian Thesia dan Maryanti dapat disimpulkan bahwa volume pasir, proporsi pasir dalam agregat gabungan, dan gradasi agregat kasar sangat berpengaruh terhadap kuat tekan beton.

### 2.3 Kajian Mengenai Pengaruh Proporsi Pasir yang Dirancang dengan Cara SNI Terhadap Ketercapaian Kuat Tekan Beton

Mengingat perancangan campuran beton cara SNI berpeluang tidak tercapai jika dikaji menggunakan rumus Dreux Gorisse. Hal ini terjadi karena berdasarkan rumus Dreux Gorisse,

kuat tekan beton tidak hanya ditentukan oleh faktor air-semen. Kuat tekan beton pada rumus Dreux Gorisse ditentukan oleh volume pasir yang digunakan dalam 1 m<sup>3</sup> beton dan rasio volume pasir terhadap volume agregat gabungan (proporsi pasir dalam agregat gabungan). Kajian mengenai peluang ketercapaian kuat tekan beton yang komposisi bahannya dirancang dengan cara SNI dilakukan dengan membandingkan hasil kuat tekan yang direncanakan menurut SNI dengan kuat tekan prediksi yang dihitung berdasarkan cara Dreux terhadap komposisi bahan dalam rancangan campuran tersebut disajikan pada **Tabel 2** dan **Tabel 3**.

**Tabel 2. Komposisi Bahan dalam 1 m<sup>3</sup> Beton yang Dirancang dengan Cara SNI untuk Kuat Tekan Target 30 MPa, Slump 30 - 60 mm, Kondisi Agregat SSD**

Bahan		FM				
		1,5	2	2,5	3	3,5
Semen	(kg)	358,49	358,49	358,49	358,49	358,49
Pasir	Berat (kg)	421,75	491,69	578,98	727,01	883,25
	Volume (m <sup>3</sup> )	0,164	0,192	0,226	0,284	0,344
Batu pecah (maks. 20 mm)	Berat (kg)	1335,55	1264,35	1175,50	1024,82	865,76
	Volume (m <sup>3</sup> )	0,512	0,484	0,450	0,393	0,332
Air	(kg)	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00
Prediksi Kuat Tekan Rencana (MPa)	SNI	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
	Dreux	27,60	29,21	29,50	29,86	27,67

**Tabel 3. Komposisi Bahan dalam 1 m<sup>3</sup> Beton yang Dirancang dengan Cara SNI untuk Kuat Tekan Target 30 MPa, Slump 60 - 180 mm, Kondisi Agregat SSD**

Bahan		FM				
		1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
Semen	(kg)	386,79	386,79	386,79	386,79	386,79
Pasir	Berat (kg)	457,40	533,20	634,08	793,37	960,47
	Volume (m <sup>3</sup> )	0,178	0,208	0,247	0,309	0,375
Batu pecah (maks. 20 mm)	Berat (kg)	1236,66	1159,50	1056,81	894,66	724,56
	Volume (m <sup>3</sup> )	0,474	0,444	0,405	0,343	0,278
Air	(kg)	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00
Prediksi Kuat Tekan Rencana (MPa)	SNI	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
	Dreux	27,76	28,68	29,38	26,26	25,83

Dengan membandingkan kuat tekan beton yang dirancang menggunakan cara SNI terhadap kuat tekan beton untuk komposisi tersebut yang diprediksi dengan cara Dreux seperti pada **Tabel 2** dan **Tabel 3**, dapat diduga bahwa peluang ketercapaian kuat tekan beton yang dirancang dengan cara SNI untuk *slump* rencana 30–60 mm tercapai pada pasir dengan modulus kehalusan 2,0, 2,5, dan 3,0, sedangkan untuk *slump* 60–180 mm peluang ketercapaian kuat tekan beton terjadi pada pasir dengan modulus kehalusan 2,5.

Peluang ketercapaian ini didapat karena proporsi pasir yang ditentukan dalam cara SNI menghasilkan nilai *G* yang dibutuhkan untuk mencapai kuat tekan yang direncanakan.

Oleh karena itu agar dalam cara SNI penentuan proporsi pasir menggunakan grafik SNI masih tetap dapat digunakan dan tidak berpengaruh terhadap kuat tekan beton, maka diperlukan

Tinjauan Mengenai Penentuan Proporsi Pasir dalam Agregat Gabungan  
pada Perancangan Campuran Beton Cara SNI

suatu koreksi terhadap nilai kuat tekan rencana sehingga kuat tekan yang dirancang dapat dicapai.

Ketercapaian kuat tekan beton yang dirancang dilakukan dengan cara mengajukan suatu faktor koreksi dengan mempertimbangkan kuat tekan prediksi cara Dreux. Mempertimbangkan hasil kuat tekan prediksi cara Dreux yang selalu lebih kecil dari kuat tekan rencana, maka faktor koreksi dapat dirumuskan pada **Persamaan 5** yaitu:

$$f_{cu} = k \cdot f_{cr} \quad \dots(5)$$

halmana:

$f_{cu}$  = kuat tekan yang ditingkatkan (MPa)

$f_{cr}$  = kuat tekan yang ditargetkan (MPa)

$k$  = faktor koreksi

faktor koreksi yang diajukan adalah:

$k = 1,10$  untuk modulus kehalusan pasir ( $FM$ ) 1,5 – 2,5

$k = 1,15$  untuk modulus kehalusan pasir ( $FM$ ) 3,0-3,5

dengan menggunakan **Persamaan 5** nilai kuat tekan rencana ditingkatkan.

Hasil prediksi kuat tekan yang dirancang dengan cara SNI menggunakan kuat tekan  $f_{cu}$  sebagai dasar perancangan, disajikan pada **Tabel 4** dan **Tabel 5**.

**Tabel 4. Komposisi Bahan dalam 1 m<sup>3</sup> Beton yang Dirancang dengan Cara SNI untuk Kuat Tekan Target 30 MPa, *Slump* 30 - 60 mm, Kondisi Agregat SSD (Kuat Tekan Ditingkatkan)**

Bahan		<i>FM</i>				
		1,5	2	2,5	3	3,5
Semen	(kg)	385,40	385,40	385,40	385,40	385,40
Pasir	Berat (kg)	416,42	485,48	571,66	717,82	872,10
	Volume (m <sup>3</sup> )	0,162	0,189	0,223	0,280	0,340
Batu pecah (maks. 20 mm)	Berat (kg)	1318,68	1248,38	1160,65	1011,87	854,83
	Volume (m <sup>3</sup> )	0,505	0,478	0,445	0,388	0,328
Air	(kg)	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00
Kuat tekan target	(MPa)	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Kuat tekan yang ditingkatkan ( $f_{cu}$ )	SNI (MPa)	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00
Kuat tekan prediksi	Dreux (MPa)	31,02	32,47	32,33	32,46	30,49

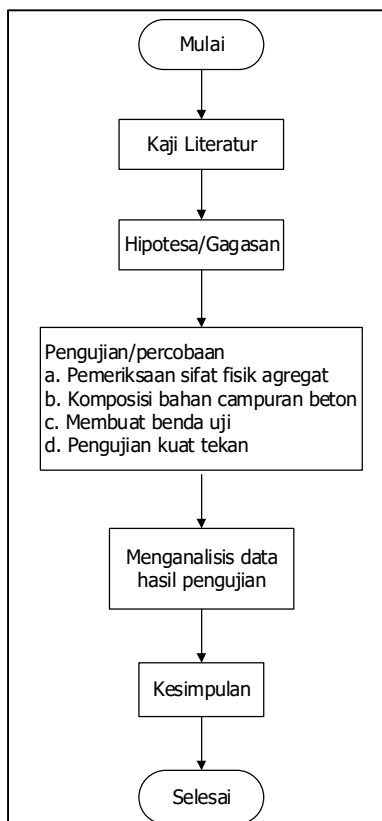
**Tabel 5. Komposisi Bahan dalam 1 m<sup>3</sup> Beton yang Dirancang dengan Cara SNI untuk Kuat Tekan Target 30 MPa, *Slump* 60 - 180 mm, Kondisi Agregat SSD (Kuat Tekan Ditingkatkan)**

Bahan		FM				
		1,5	2	2,5	3	3,5
Semen	(kg)	415,82	415,82	415,82	427,08	427,08
Pasir	Berat (kg)	450,93	525,67	625,12	777,82	941,63
	Volume (m <sup>3</sup> )	0,176	0,205	0,244	0,303	0,367
Batu pecah (maks. 20 mm)	Berat (kg)	1219,19	1143,12	1041,87	877,11	710,35
	Volume (m <sup>3</sup> )	0,467	0,438	0,399	0,336	0,272
Air	(kg)	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00
Kuat tekan target	(MPa)	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Kuat tekan yang ditingkatkan ( $f_{cu}$ )	SNI (MPa)	33,00	33,00	33,00	34,50	34,50
Kuat tekan prediksi	Dreux (MPa)	30,39	31,64	32,21	30,13	29,28

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penelitian

Metode untuk penelitian ini di perlihatkan pada **Gambar 2**.



**Gambar 2. Prosedur kerja penelitian**

### 3.2 Pemeriksaan Agregat

Hasil pemeriksaan sifat fisik agregat halus dan agregat kasar tertera pada **Tabel 6**.

**Tabel 6. Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Agregat**

Parameter	Agregat Kasar	Agregat Halus
Berat jenis kondisi SSD	2,525	2,431
Berat jenis kondisi kering udara	2,61	2,564
Modulus kehalusan ( <i>FM</i> )	(%)	1,5 – 3,5
Kadar air kondisi SSD	(%)	3,52
Kadar air kondisi kering udara	(%)	2,3
Berat isi	(gram/cm <sup>3</sup> )	1,54
Kadar lumpur	(%)	3,8

### 3.3 Perancangan Campuran Beton untuk Pembuatan Benda Uji Cara Dreux

Hasil perhitungan komposisi bahan disajikan pada **Tabel 7** dan **Tabel 8**.

**Tabel 7. Komposisi Bahan dalam 1 m<sup>3</sup> Beton yang Dirancang dengan Cara SNI untuk Kuat Tekan Target 30 MPa, *Slump* 30 - 60 mm, Kondisi Agregat SSD (Duplikat dari Tabel 2)**

Bahan		<i>FM</i>				
		1,5	2	2,5	3	3,5
Semen	(kg)	358,49	358,49	358,49	358,49	358,49
Pasir	Berat (kg)	421,75	491,69	578,98	727,01	883,25
	Volume (m <sup>3</sup> )	0,164	0,192	0,226	0,284	0,344
Batu pecah	Berat (kg)	1335,55	1264,35	1175,50	1024,82	865,76
	Volume (m <sup>3</sup> )	0,512	0,484	0,450	0,393	0,332
Air	(kg)	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00
Kuat Tekan Rencana (MPa)	SNI	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
	Dreux	27,60	29,21	29,50	29,86	27,67

**Tabel 8. Komposisi Bahan dalam 1 m<sup>3</sup> Beton yang Dirancang dengan Cara SNI untuk Kuat Tekan Target 30 MPa, *Slump* 60 - 180 mm, Kondisi Agregat SSD (Duplikat dari Tabel 3)**

Bahan		<i>FM</i>				
		1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
Semen	(kg)	386,79	386,79	386,79	386,79	386,79
Pasir	Berat (kg)	457,40	533,20	634,08	793,37	960,47
	Volume (m <sup>3</sup> )	0,178	0,208	0,247	0,309	0,375
Batu pecah	Berat (kg)	1236,66	1159,50	1056,81	894,66	724,56
	Volume (m <sup>3</sup> )	0,474	0,444	0,405	0,343	0,278
Air	(kg)	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00
Kuat Tekan Rencana (MPa)	SNI	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
	Dreux	27,76	28,68	29,38	26,26	25,83

#### 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Hasil Penelitian

Hasil pengujian kuat tekan beton untuk kuat tekan rencana 30 MPa dengan nilai slump 30-60 mm dan slump 60-180 mm disajikan pada **Tabel 9** dan **Tabel 10**.

**Tabel 9. Hasil Uji Tekan dengan Kuat Tekan Rencana 30 MPa dan Nilai *Slump* 30-60 mm**

	Bahan	Campuran Beton						
		1	2	3	4	5		
Data	Semen	(kg)	358,49	358,49	358,49	358,49	358,49	
		Ukuran 2,4 mm	0,00	0,00	0,00	181,75	353,30	
		Ukuran 1,2 mm	0,00	0,00	144,74	181,75	132,49	
	Pasir (kg)		Ukuran 0,6 mm	0,00	245,85	144,74	0,00	132,49
			Ukuran 0,3 mm	210,88	0,00	144,74	181,75	132,49
			Ukuran 0,15 mm	210,88	245,85	144,74	181,75	132,49
	Batu Pecah		Ukuran 5-10 mm	440,73	417,24	387,92	338,19	285,70
			Ukuran 10-20 mm	894,82	847,12	787,59	686,63	580,06
		Air (Agregat Kering Udara)	(kg)	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00
		Air Bebas (Agregat SSD)	(kg)	162,62	160,94	158,82	155,20	151,35
		<i>FM</i>		1,5	2	2,5	3	3,5
		Slump Rencana	mm	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60
Hasil Pengujian		Slump Aktual	mm	30	30	40	35	15
		Kuat Tekan Prediksi	SNI (MPa)	36,15	36,68	36,68	39,19	40,26
		Kuat Tekan Aktual Rata-rata Umur 21 hari	MPa	19,39	29,10	35,07	33,82	31,43
		Prediksi Kuat Tekan Aktual umur 28 hari	MPa	20,41	30,63	36,92	35,60	33,09

**Tabel 10. Hasil Uji Tekan dengan Kuat Tekan Rencana 30 MPa dan Nilai *Slump* 60-180 mm**

	Bahan	Campuran Beton						
		6	7	8	9	10		
Data	Semen	(kg)	386,79	386,79	386,79	386,79	386,79	
		Ukuran 2,4 mm	0,00	0,00	0,00	198,34	384,19	
		Ukuran 1,2 mm	0,00	0,00	158,52	198,34	144,07	
	Pasir (kg)		Ukuran 0,6 mm	0,00	266,60	158,52	0,00	144,07
			Ukuran 0,3 mm	228,70	0,00	158,52	198,34	144,07
			Ukuran 0,15 mm	228,70	266,60	158,52	198,34	144,07
	Batu Pecah		Ukuran 5-10 mm	408,10	382,63	348,75	295,24	239,11
			Ukuran 10-20 mm	828,56	776,86	708,06	599,42	485,46
		Air (Agregat Kering Udara)	(kg)	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00
		Air Bebas (Agregat SSD)	(kg)	193,16	193,91	194,90	196,47	198,10
		<i>FM</i>		1,5	2	2,5	3	3,5
		Slump Rencana	mm	60 - 180	60 - 180	60 - 180	60 - 180	60 - 180
Hasil Pengujian		Slump Aktual	mm	65	70	70	75	105,5
		Kuat Tekan Prediksi	SNI (MPa)	31,14	31,14	29,62	29,62	29,17
		Kuat Tekan Aktual Rata-rata Umur 21 hari	MPa	23,72	26,93	26,62	25,59	26,98
		Prediksi Kuat Tekan Aktual umur 28 hari	MPa	24,96	28,35	28,02	26,94	28,40



Tinjauan Mengenai Penentuan Proporsi Pasir dalam Agregat Gabungan  
pada Perancangan Campuran Beton Cara SNI

Hasil pengujian kuat tekan beton untuk kuat tekan rencana 30 MPa yang ditingkatkan dengan nilai slump 30-60 mm dan slump 60-180 mm disajikan pada **Tabel 11** dan **Tabel 12**.

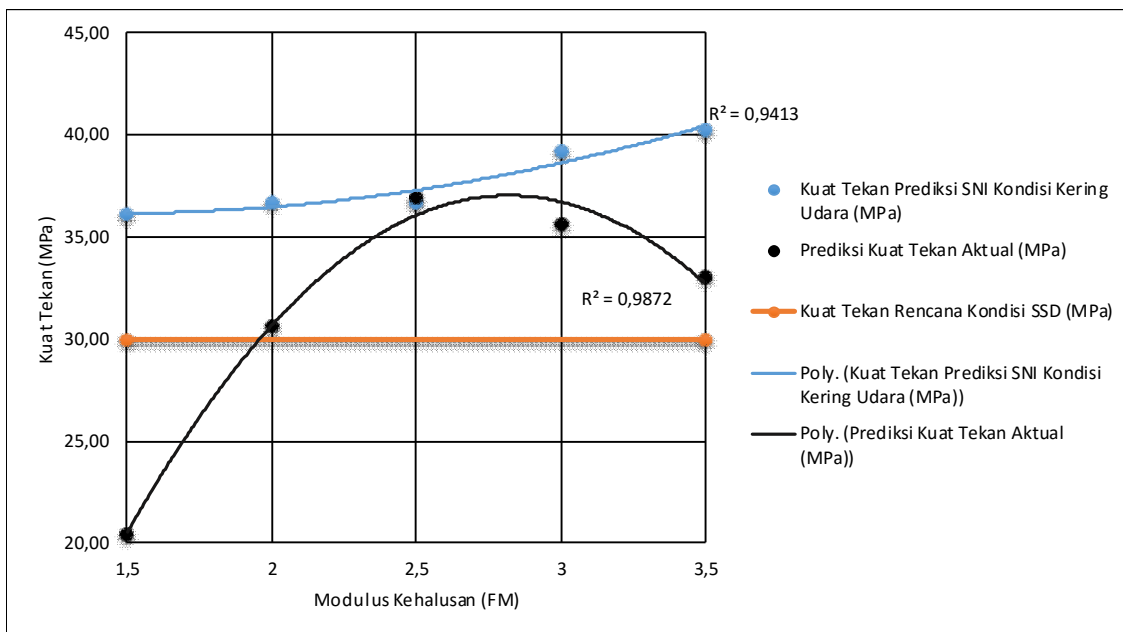
**Tabel 11. Hasil Uji Tekan dengan Kuat Tekan Rencana 30 MPa dan Nilai *Slump* 30-60 mm (Kuat Tekan Ditingkatkan)**

	Bahan	Campuran Beton					
		11	12	13	14	15	
Data	Semen (kg)	385,40	385,40	385,40	385,40	385,40	
	Pasir (kg)	Ukuran 2,4 mm	0,00	0,00	0,00	179,46	348,84
		Ukuran 1,2 mm	0,00	0,00	142,92	179,46	130,81
		Ukuran 0,6 mm	0,00	242,74	142,92	0,00	130,81
		Ukuran 0,3 mm	208,21	0,00	142,92	179,46	130,81
		Ukuran 0,15 mm	208,21	242,74	142,92	179,46	130,81
	Batu Pecah	Ukuran 5-10 mm	435,16	411,97	383,02	333,92	282,09
		Ukuran 10-20 mm	883,51	836,42	777,64	677,95	572,74
	Air (Agregat Kering Udara) (kg)	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00	
	Air Bebas (Agregat SSD) (kg)	162,98	161,32	159,23	155,66	151,86	
<i>FM</i>	1,5	2	2,5	3	3,5		
Slump Rencana (mm)	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60		
Hasil Pengujian	Slump Aktual (mm)	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	
	Kuat Tekan Prediksi SNI (MPa)	39,19	40,26	40,26	41,34	42,59	
	Kuat Tekan Aktual Rata-rata Umur 21 hari (MPa)	24,00	26,04	32,85	32,17	32,20	
	Prediksi Kuat Tekan Aktual umur 28 hari (MPa)	25,26	27,41	34,58	33,86	33,90	

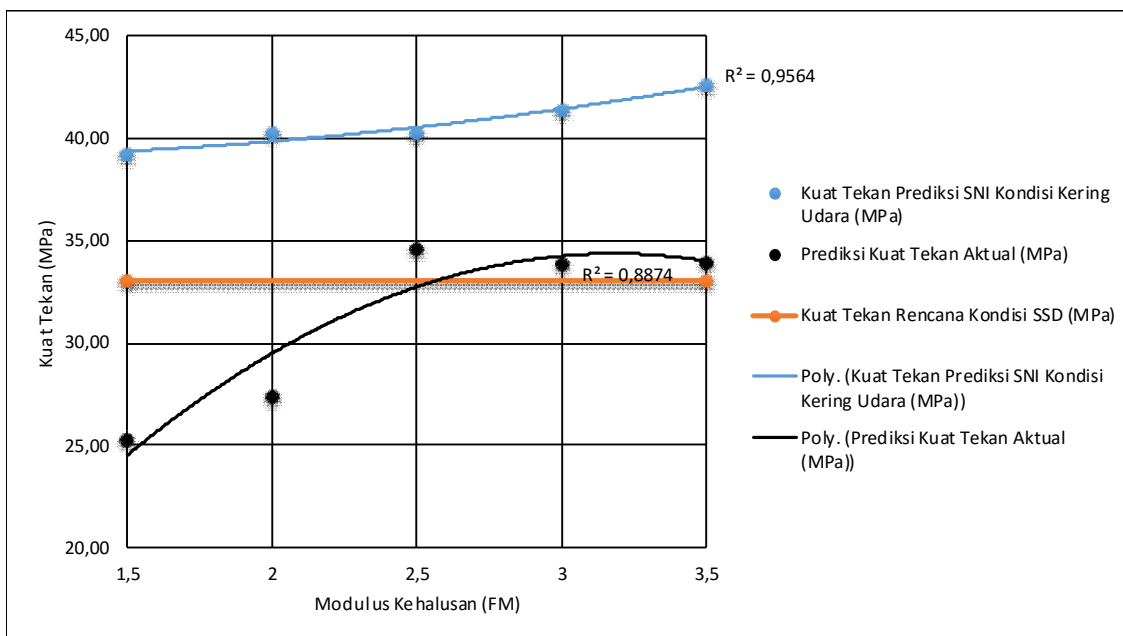
**Tabel 11. Hasil Uji Tekan dengan Kuat Tekan Rencana 30 MPa dan Nilai *Slump* 60-180 mm (Kuat Tekan Ditingkatkan)**

	Bahan	Campuran Beton					
		16	17	18	19	20	
Data	Semen (kg)	415,82	415,82	415,82	427,08	427,08	
	Pasir (kg)	Ukuran 2,4 mm	0,00	0,00	0,00	194,45	376,65
		Ukuran 1,2 mm	0,00	0,00	156,28	194,45	141,24
		Ukuran 0,6 mm	0,00	262,83	156,28	0,00	141,24
		Ukuran 0,3 mm	225,47	0,00	156,28	194,45	141,24
		Ukuran 0,15 mm	225,47	262,83	156,28	194,45	141,24
	Batu Pecah	Ukuran 5-10 mm	402,33	377,23	343,82	289,45	234,42
		Ukuran 10-20 mm	816,86	765,89	698,05	587,66	475,94
	Air (Agregat Kering Udara) (kg)	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	
	Air Bebas (Agregat SSD) (kg)	178,33	176,56	174,19	170,63	166,66	
<i>FM</i>	1,5	2	2,5	3	3,5		
Slump Rencana (mm)	60 - 180	60 - 180	60 - 180	60 - 180	60 - 180		
Hasil Pengujian	Slump Aktual (mm)	65,00	60,00	55,00	50,00	50,00	
	Kuat Tekan Prediksi SNI (MPa)	39,19	39,19	40,26	42,59	43,84	
	Kuat Tekan Aktual Rata-rata Umur 21 hari (MPa)	30,04	28,69	30,60	35,26	37,37	
	Prediksi Kuat Tekan Aktual umur 28 hari (MPa)	31,62	30,20	32,21	37,12	39,34	

Jika hasil pengujian pada **Tabel 9**, **Tabel 10**, **Tabel 11** dan **Tabel 12** disajikan dalam bentuk kurva yang menggambarkan pengaruh modulus kehalusan pasir terhadap kuat tekan beton, hasilnya diperlihatkan pada **Gambar 3**, **Gambar 4**, **Gambar 5** dan **Gambar 6**.

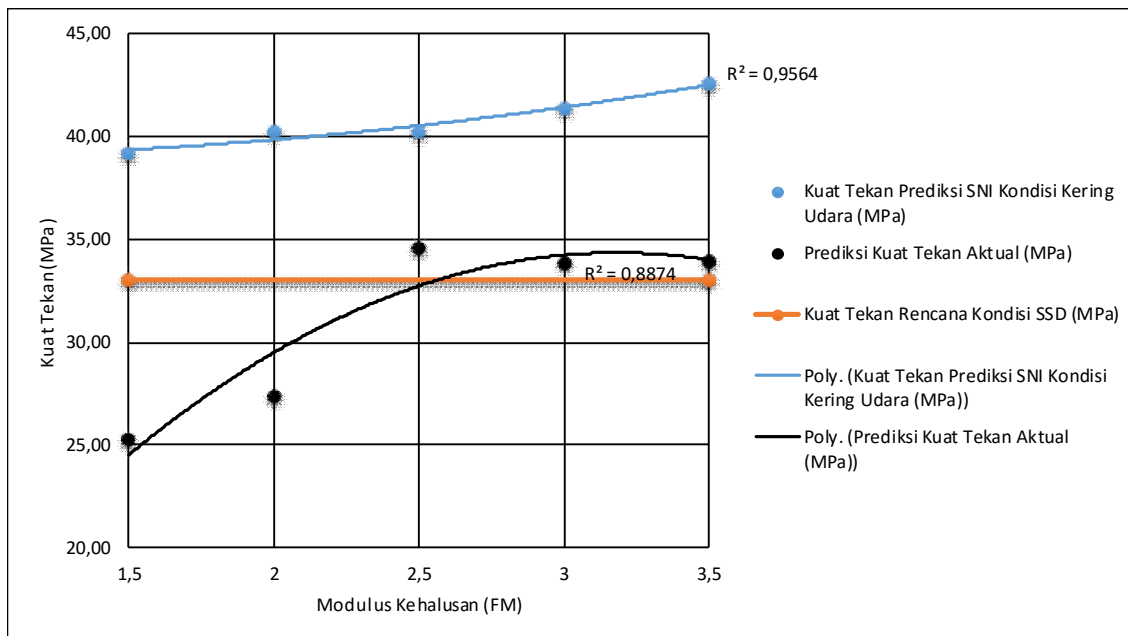


**Gambar 3. Pengaruh modulus kehalusan (FM) terhadap kuat tekan beton untuk nilai slump 30-60 mm**

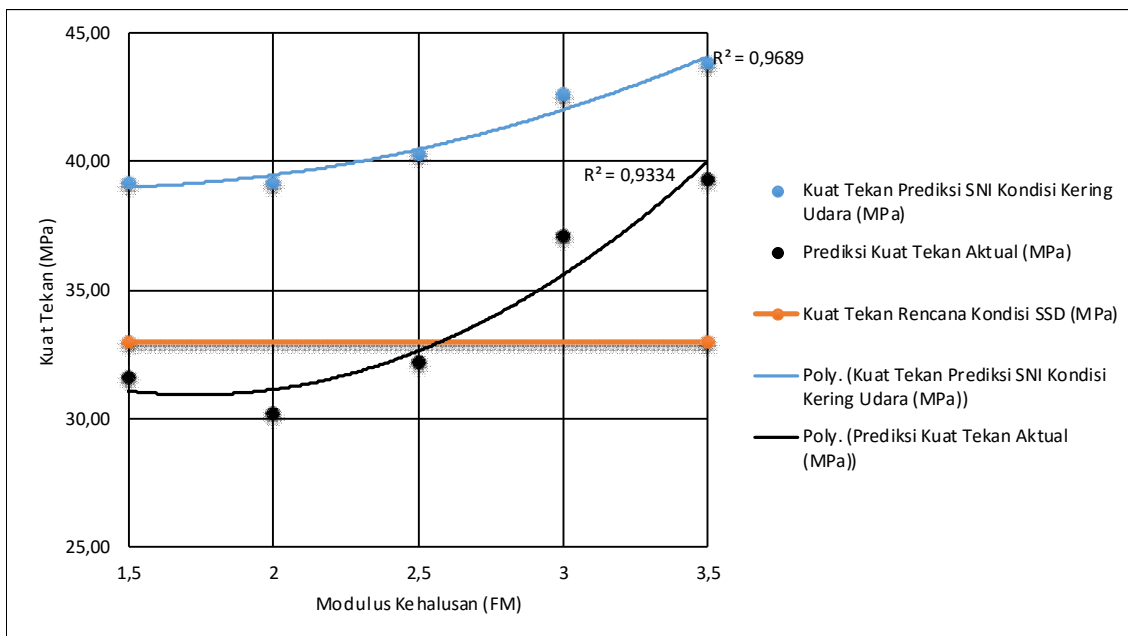


**Gambar 4. Pengaruh modulus kehalusan (FM) terhadap kuat tekan beton untuk nilai slump 60-180 mm**

Tinjauan Mengenai Penentuan Proporsi Pasir dalam Agregat Gabungan pada Perancangan Campuran Beton Cara SNI



**Gambar 5. Pengaruh modulus kehalusan (FM) terhadap kuat tekan beton untuk nilai slump 30-60 mm (kuat tekan ditingkatkan)**



**Gambar 6. Pengaruh modulus kehalusan (FM) terhadap kuat tekan beton untuk nilai slump 60-180 mm (kuat tekan ditingkatkan)**

#### 4.2 Pembahasan Hasil Penelitian

Hasil pengujian yang disajikan pada **Gambar 3** dan **Gambar 4** memperlihatkan bahwa nilai modulus kehalusan pasir berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Pada **Gambar 3** dan **Gambar 4** memperlihatkan bahwa semakin besar nilai modulus kehalusan pasir, maka semakin besar kuat tekan yang didapat, dengan nilai modulus kehalusan tidak lebih dari 3,5. Dengan nilai modulus kehalusan yang semakin besar maka kadar pasir yang didapat semakin

kecil. Dengan kadar pasir yang semakin kecil dan kadar semen yang tetap pada slump yang sama secara alamiah beton yang dihasilkan semakin padat. Hal ini diduga yang menyebabkan nilai kuat tekan beton meningkat.

Dengan memperhatikan bentuk grafik pada **Gambar 3** dan **Gambar 4** dapat disimpulkan bahwa anggapan yang dianut oleh cara SNI yaitu nilai modulus kehalusan pasir hanya berpengaruh terhadap kelecakan campuran beton tidak sepenuhnya berlaku. Dari **Gambar 3** dan **Gambar 4**, secara grafis kuat tekan aktual yang mendekati kuat tekan prediksi terletak pada pasir dengan rentang modulus kehalusan 2,5-3,0 untuk nilai *slump* 30-60 mm, dan rentang modulus kehalusan 2,5-3,5 untuk nilai *slump* 60-180 mm. Dengan demikian maka penentuan proporsi pasir pada perancangan campuran beton dengan cara SNI hanya dapat digunakan untuk pasir dengan rentang modulus kehalusan 2,5-3,0.

Jika kuat tekan yang direncanakan ditingkatkan terlebih dahulu menjadi 10 % lebih tinggi (nilai  $k = 1,1$ ) untuk mengantisipasi terjadinya pengurangan kuat tekan beton yang terjadi pada **Gambar 5** dan **Gambar 6**, maka kuat tekan aktual ternyata tidak mendekati kuat tekan prediksi.

Secara teoritis agar penentuan pasir pada perancangan campuran beton cara SNI dengan batasan modulus kehalusan pasir yaitu 1,5-3,5 pada grafik SNI dapat digunakan untuk semua rentang modulus kehalusan pasir (1,5-3,5) tanpa meningkatkan kuat tekan rencana, maka volume pasir yang digunakan dalam campuran beton dapat ditingkatkan. Hal ini dapat terjadi karena berdasarkan rumus Dreux Gorisse, kuat tekan beton tidak hanya ditentukan oleh faktor air-semen (pada rumus Dreux dinyatakan dalam faktor semen-air), tetapi juga ditentukan oleh faktor granular  $G$ , dimana nilai  $G$  besarnya dirumuskan oleh **Persamaan 6**:

$$G = k \cdot V_{FA} \quad \text{mengulang ...}(3)$$

halmana:

$k$  = konstanta yang nilainya diberikan pada **Tabel 1**

$V_{FA}$  = volume pasir dalam 1 m<sup>3</sup> beton

Jika untuk suatu rasio volume pasir terhadap volume total agregat dinaikan sebesar 10 % (nilai  $C = 1,1$ ), maka besarnya faktor granular  $G$  akan menjadi lebih besar 10 % dari faktor  $G$  semula sehingga kuat tekan beton akan meningkat secara linier. Dengan demikian grafik SNI untuk penentuan proporsi pasir masih dapat digunakan dengan syarat volume pasir dalam agregat gabungan menjadi **Persamaan 6**:

$$\text{Volume pasir aktual} = C \cdot \text{Volume pasir perhitungan SNI} \quad \text{...}(6)$$

halmana:

$C$  = faktor peningkatan volume pasir.

Harga  $C$  yang diusulkan disajikan pada **Tabel 13** sebagai berikut:

<b>Tabel 13. Harga <math>C</math> yang Diusulkan</b>	
FM pasir	$C$
1,5 – 2,0	1,20
2,0 – 3,5	1,10

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan analisis hasil pengujian, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

(1) secara umum proporsi pasir berpengaruh terhadap kuat tekan beton;

Tinjauan Mengenai Penentuan Proporsi Pasir dalam Agregat Gabungan  
pada Perancangan Campuran Beton Cara SNI

- (2) penentuan proporsi pasir pada perancangan campuran beton dengan cara SNI yang kuat tekannya mencapai kuat tekan prediksi bergantung pada tingkat kelecakan campuran beton.

Untuk nilai *slump* 30-60 penentuan proporsi pasir yang mencapai kuat tekan prediksi didekati oleh pasir dengan modulus kehalusan pasir 2,5-3,0, sedangkan nilai *slump* 60-180 didekati oleh pasir dengan modulus kehalusan 2,5-3,5. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa kuat tekan pengujian yang mendekati kuat tekan prediksi setelah kuat tekan rencana ditingkatkan masih terletak pada pasir dengan rentang modulus kehalusan 2,5-3,5;

- (3) jika kuat tekan rencana ditingkatkan maka kuat tekan hasil uji tidak berdekatan dengan kuat tekan prediksi. Oleh karena itu, cara ini tidak dapat dilakukan;
- (4) secara teoritis agar penentuan pasir pada perancangan campuran beton cara SNI pada grafik penentuan proporsi pasir pada SNI dapat digunakan untuk semua rentang modulus kehalusan pasir (1,5-3,5), maka volume pasir dalam agregat gabungan ditingkatkan menjadi:

$Volume\ pasir\ aktual = C \times Volume\ pasir\ perhitungan\ SNI.$

dimana harga *C* yang diusulkan disajikan pada **Tabel 13**.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Maryanti, S. (2014). *Studi Mengenai Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Terhadap Faktor Granular Dalam Campuran Beton - Laporan Tugas Akhir, tidak diterbitkan*. Bandung: Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional (Itenas).
- Standar Nasional Indonesia. (2002). *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*.
- Zakaria, T. (2013). *Studi Mengenai Perancangan Campuran Beton Cara Dreux Goriisse – ITENAS - Laporan Tugas Akhir, tidak diterbitkan*. Bandung: Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional (Itenas).