

# Kajian Pengaruh Kadar Optimal Volume Pasir dalam Campuran Beton dengan Metode SNI 03-2834-2000

MUTHIA ALYA LUTHFY ADZANI\*, PRIYANTO SAELAN

Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia  
Email: muthiaalya2329@gmail.com

## ABSTRAK

*Peluang ketercapaian kuat tekan beton metode SNI yang dianalisis dengan metode Dreux membuktikan bahwa kadar pasir pada metode SNI tersebut dapat mencapai kuat tekan beton yang direncanakan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menentukan nilai kadar optimal volume pasir dalam agregat gabungan pada campuran beton yang dapat diberlakukan pada semua ukuran maksimum agregat kasar. Kriteria kadar optimal pasir yaitu kadar pasir yang dapat membuat adukan beton segar mudah dikerjakan, terhindar dari peluang segregasi, dan apabila terjadi perubahan pada kadar pasir dalam praktik pembuatan beton di lapangan, maka kadar pasir masih berada dalam batas kurva gradasi agregat SNI, sehingga kuat tekan beton tetap tercapai. Data dalam penelitian ini berupa data sekunder hasil pengujian kuat tekan beton 28 hari metode SNI. Hasil analisis pada penelitian memberi kesimpulan bahwa kadar volume 40% dapat dijadikan kadar optimal volume pasir dalam campuran beton metode SNI.*

**Kata kunci:** volume pasir, kadar optimal, kuat tekan beton, metode SNI

## ABSTRACT

*The probability of achieving the compressive strength of concrete mix design by SNI in this study was analyzed through the Dreux method. The results of the analysis indicated that the sand content in the concrete mix design by SNI was capable of achieving the planned compressive strength of the concrete. This study was intended to determine the optimal volume of sand content in combined aggregate in concrete mixtures that can be applied to all maximum sizes of coarse aggregate. The optimal criteria for the sand content involved in this study were the sand content that was able to facilitate the mixing of concrete, avoid the possibility of segregation, and the sand content remained within the limits of the SNI aggregate gradation curve even though changes were found in the sand content during the concrete manufacturing process in the field, thereby still achieving the compressive strength of concrete. This study utilized secondary data from the 28-day concrete compressive strength test by SNI. The results of the analysis in the study concluded that the volume content of 40% can be used as the optimal content of sand volume in the concrete mix design by SNI.*

**Keywords:** volume of sand, optimum content, compressive strength, SNI method

## 1. PENDAHULUAN

Pada perancangan campuran beton meskipun fungsi agregat hanya sebagai bahan pengisi, proporsi atau kadar pasir dalam agregat gabungan sangat menentukan kuat tekan beton selain faktor utamanya yaitu faktor air-semen (FAS). Volume agregat dalam campuran beton besarnya mencapai  $\pm 70\%$  [9]. Kadar pasir dalam agregat gabungan pada cara SNI adalah 30%–75% untuk agregat maksimum 10 mm, 30%–48% untuk ukuran agregat maksimum 20 mm, dan 24%–47% untuk ukuran agregat maksimum 40 mm.

Peluang ketercapaian kuat tekan beton metode SNI yang dianalisis dengan metode Dreux membuktikan bahwa kadar pasir tersebut dapat mencapai kuat tekan beton yang direncanakan. Dari berbagai kadar pasir yang terdapat pada metode SNI ini perlu dicari kadar pasir optimal yang dapat diaplikasikan pada semua ukuran agregat kasar. Kadar pasir optimal merupakan kadar pasir dapat membuat adukan beton segar mudah dikerjakan, terhindar dari peluang segregasi, dan apabila terjadi perubahan pada kadar pasir dalam praktik pembuatan beton di lapangan, maka kadar pasir masih berada dalam batas kurva gradasi agregat SNI, sehingga kuat tekan beton tetap tercapai.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Perancangan Campuran Beton Metode SNI 03-2834-2000

Komposisi suatu beton yang terdiri dari semen hidraulik, agregat dan air memerlukan suatu perancangan campuran dengan tujuan untuk menghasilkan proporsi yang memenuhi kriteria workabilitas, kekuatan dan durabilitas sehingga mendapatkan mutu beton yang sesuai rencana. Kuat tekan yang ditargetkan berdasarkan SNI 03-2834-2000 dapat dihitung menggunakan rumus yang terdapat pada **Persamaan 1** dan **Persamaan 2** yaitu:

$$f'_{cr} = f'_c + M \quad \dots(1)$$

$$M = k \times S \quad \dots(2)$$

dengan:

$f'_{cr}$  = kuat tekan rata-rata yang ditargetkan [MPa];

$f'_c$  = kuat tekan beton yang direncanakan [MPa];

$M$  = nilai margin;

$k$  = 1,64 untuk kegagalan/cacat maksimum 5%;

$S$  = deviasi standar.

Dalam SNI 03-2834-2000 tidak terdapat rekomendasi kriteria penggunaan nilai deviasi standar, namun memperbolehkan menentukan nilai deviasi standar berdasarkan pengalaman. Nilai deviasi standar yang digunakan berdasarkan rekomendasi ACI [4], sedangkan nilai deviasi standar yang lain juga dapat digunakan berdasarkan rekomendasi dari Himsworth [7].

### 2.2 Batas Gradasi Agregat pada Metode SNI 03-2834-2000

Berdasarkan perancangan beton metode SNI, kadar pasir dalam agregat gabungan hanya berpengaruh terhadap nilai *slump*, sedangkan kekuatan mutu beton hanya dipengaruhi oleh faktor air-semen. Nilai modulus kehalusan (MK) agregat halus berdasarkan setiap zonanya yaitu 2,71 – 3,00 untuk zona I (pasir kasar); 2,11 – 2,37 untuk zona II (pasir agak kasar), 1,71 – 1,83 untuk zona III (pasir agak halus); dan 1,25 – 1,35 untuk zona IV (pasir halus). Modulus kehalusan untuk agregat kasar yaitu 6,05 – 6,5 untuk ukuran maksimum agregat 10 mm; 6,3 – 6,75 untuk ukuran maksimum agregat 20 mm; 6,85 – 7,6 untuk ukuran maksimum agregat 40 mm. Batas modulus kehalusan agregat gabungan berdasarkan ukuran butir

maksimumnya yaitu untuk ukuran butir maksimum 10 mm batas atas 3,59 dan batas bawah 5,18; untuk ukuran butir maksimum 20 mm batas atas 4,58 dan batas bawah 5,75; untuk ukuran butir maksimum 40 mm batas atas 5,06 dan batas bawah 6,5. Jika modulus kehalusan agregat gabungan berada di luar rentang batasannya maka diduga akan mengakibatkan berkurangnya kuat tekan beton dan perubahan pada kelecakan campuran beton segar [6].

### 2.3 Analisis Hidrologi

Penentuan kadar pasir berdasarkan SNI dapat dilakukan menggunakan 2 (dua) metode. Metode pertama yaitu dengan menggunakan grafik persen pasir terhadap kadar total agregat yang dipengaruhi oleh faktor nilai *slump*, gradasi agregat, dan faktor air-semen ( $w/c$ ). Metode kedua yaitu menggunakan grafik batas gradasi agregat gabungan tanpa ada faktor yang mempengaruhi seperti cara pertama. Persen optimal pasir dari cara pertama dan cara kedua tersebut dapat dianalisis melalui peluang ketercapaian kuat tekan beton menggunakan teori Dreux yang dapat dilihat pada **Persamaan 3** dan **Persamaan 4**.

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

$$G = k \times V_s \quad \dots(4)$$

dengan:

$f_c$  = kuat tekan rata-rata beton [MPa];

$f_{pc}$  = kuat tekan mortar semen umur 28 hari [MPa];

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

$G$  = faktor granular (0,35 – 0,65);

$V_s$  = volume mutlak pasir untuk 1 m<sup>3</sup> beton;

$K$  = koefisien yang bergantung pada volume mutlak pasir dalam volume mutlak agregat gabungan untuk 1 m<sup>3</sup> beton.

Faktor granular  $G$  yang dipakai dalam perancangan campuran beton metode SNI adalah 0,51 [8]. Besarnya koefisien  $K$  diperlihatkan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1. Koefisien Nilai  $K$**

Kadar volume mutlak pasir dalam volume mutlak agregat gabungan	$K$
Volume Pasir/Volume Agregat [%]	
20 – 24	3,25
25 – 26	3,00
27 – 30	2,75
31 – 34	2,50
35 – 37	2,25
38 – 43	2,00
44 – 49	1,75
50 – 55	1,50
56 – 60	1,25
61 – 65	1,00

**(Sumber: Thesia dan Saelan, 2013)**

Berdasarkan hasil perhitungan pada analisis peluang ketercapaian kuat tekan beton metode Dreux menunjukkan bahwa untuk volume mutlak agregat gabungan  $\geq 0,60 \text{ m}^3$  seluruh ukuran persen pasir pada SNI untuk ukuran maksimum 20 mm dan 40 mm menghasilkan nilai faktor granular  $G$  yang mendekati atau mencapai kuat tekan. Untuk volume mutlak agregat gabungan  $\geq 0,60 \text{ m}^3$  pada ukuran maksimum 10 mm hanya ukuran persen pasir 30 dan 45 yang menghasilkan nilai faktor granular  $G$  mendekati atau mencapai kuat tekan.

Dari sejumlah persen pasir yang memenuhi faktor granular  $G \pm 0,51$  untuk mencapai kuat tekan, maka dapat dipilih satu kadar pasir yang optimal dengan kriteria sebagai berikut:

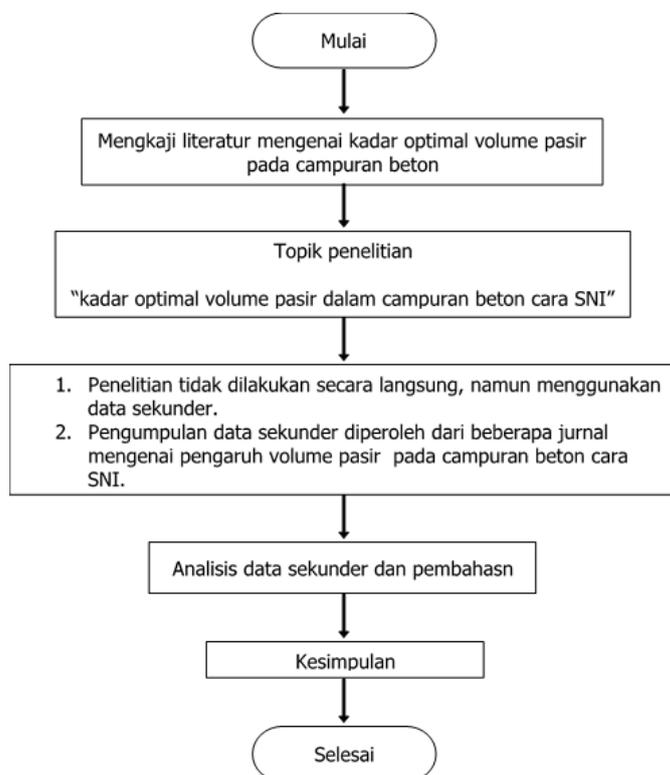
1. Adukan beton segar mudah dikerjakan.
2. Tidak mengakibatkan segregasi.
3. Jika terjadi perubahan pada kadar pasir dalam praktik pembuatan beton di lapangan, maka pasir masih berada dalam batas kurva gradasi agregat sehingga adukan beton segar memiliki:
  - (a) kestabilan mempertahankan *workability*, dengan nilai *slump* yang terjadi masih berada dalam rentang kelecakannya;
  - (b) memiliki probabilitas yang tidak berubah terhadap ketercapaian kuat tekan beton yang direncanakan.

Berdasarkan kriteria tersebut maka kadar berat pasir  $\pm 38\%$  dapat dijadikan kadar pasir optimal karena terletak mendekati nilai tengah pasir pada kurva gradasi agregat gabungan untuk seluruh ukuran maksimum agregat

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metodologi

Diagram alir penelitian menjelaskan mengenai langkah-langkah penulisan pada penelitian. Penelitian ini dapat dijelaskan melalui diagram alir pada **Gambar 1**.



**Gambar 1. Diagram alir penelitian**

### 3.2 Pengumpulan Data Sekunder

Pada penelitian ini, pengumpulan data sekunder menggunakan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Data sekunder tersebut adalah sebagai berikut:

1. Gunawan, G. (2016) melakukan kajian tentang penentuan proporsi pasir dalam agregat gabungan pada perancangan campuran beton berdasarkan SNI terhadap kuat tekan beton umur 28 hari dengan ukuran maksimum agregat 20 mm. Berat jenis yang digunakan pada penelitian ini yaitu, berat jenis agregat halus 2.431 kg/m<sup>3</sup>; berat jenis agregat kasar 2.520 kg/m<sup>3</sup>; dan w/c 0,5 [4]. *Mix design* yang digunakan untuk *slump* 30 – 60 mm dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2. Mix Design untuk w/c 0,5 dan Slump 30–60 mm**

Bahan	Satuan	Campuran			
		1	2	3	4
semen	kg	358,49	358,49	358,49	358,49
pasir	kg	491,69	578,98	727,01	883,25
	m <sup>3</sup>	0,192	0,226	0,284	0,344
kadar berat	%	28,00	33,00	41,50	50,50
batu pecah	kg	1.264,35	1.175,5	1.024,82	865,76
	m <sup>3</sup>	0,484	0,45	0,393	0,332
agregat gabungan	m <sup>3</sup>	0,676	0,676	0,677	0,676
air	kg	190	190	190	190
w/c rencana		0,53	0,53	0,53	0,53
kuat tekan rencana	MPa	30	30	30	30

(Sumber: Gunawan, G., 2016)

2. Gunawan, G. (2018) melakukan kajian tentang batasan maksimum kadar volume pasir dalam campuran beton berdasarkan SNI terhadap kuat tekan beton umur 28 hari dengan ukuran maksimum agregat 20 mm. Berat jenis yang digunakan yaitu, berat jenis agregat halus 2546 kg/m<sup>3</sup>, berat jenis agregat kasar 2.605 kg/m<sup>3</sup>; berat jenis semen 3.150 kg/m<sup>3</sup>; dan w/c 0,5 [4]. *Mix design* yang digunakan untuk *slump* 60 – 180 mm dapat dilihat pada **Tabel 3**.

**Tabel 3. Mix Design untuk w/c 0,5 dan Slump 60–180 mm**

Bahan	Satuan	Campuran				
		1	2	3	4	5
semen	kg	410	410	410	410	410
pasir	kg	494,10	589,03	686,39	730,20	781,31
	m <sup>3</sup>	0,203	0,242	0,282	0,3	0,321
kadar berat	%	31,00	37,00	44,24	46,00	49,20
batu pecah	kg	1.087,32	991,38	875,76	848,70	797,04
	m <sup>3</sup>	0,442	0,403	0,356	0,345	0,324
agregat gabungan	m <sup>3</sup>	0,645	0,645	0,638	0,645	0,645
air	kg	205	205	205	205	205
w/c rencana		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
kuat tekan rencana	MPa	30	30	30	30	30

(Sumber: Gunawan, G., 2018)

3. Adiputro, Y.H. (2015) melakukan kajian tentang keberlakuan pengaruh permukaan spesifik agregat terhadap kuat tekan dalam campuran beton untuk kuat tekan beton umur 28 hari dengan ukuran maksimum agregat 20 mm. Berat jenis yang digunakan yaitu, berat jenis agregat halus  $2.768 \text{ kg/m}^3$ ; berat jenis agregat kasar  $2.764 \text{ kg/m}^3$ ; berat jenis semen  $3.150 \text{ kg/m}^3$ ; dan  $w/c$  0,44 [1]. *Mix design* yang digunakan untuk *slump* 40 – 60 mm dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4. *Mix Design* untuk  $w/c$  0,44 dan *Slump* 40–60 mm**

Bahan	Satuan	Campuran					
		1	2	3	4	5	6
semen	kg	450	450	450	450	450	450
pasir	kg	553,78	624,05	692	761,2	830,4	899,6
	$\text{m}^3$	0,20	0,23	0,25	0,28	0,30	0,33
kadar berat	%	31,27	35,23	39,07	42,98	46,88	50,79
batu pecah	kg	1.217,43	1.147,16	1.079,21	1.010,01	940,81	871,61
	$\text{m}^3$	0,44	0,42	0,39	0,37	0,34	0,32
agregat gabungan	$\text{m}^3$	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640
air	kg	198,68	198,68	198,68	198,68	198,68	198,68
$w/c$ rencana		0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
kuat tekan rencana	MPa	36	36	36	36	36	36

(Sumber: Adiputro, Y.H., 2015)

### 3.3 Analisis Data

Penelitian yang dilakukan dengan tujuan mengetahui nilai kadar optimal volume pasir pada berbagai kadar pasir dalam SNI. Analisis yang dilakukan pada data sekunder yaitu:

1. Mengolah data sekunder hasil uji kuat tekan secara umum.
2. Mengolah data sekunder kuat tekan pada kadar pasir yang mendekati kadar optimal.
3. Mengolah data sekunder kuat tekan pada kadar pasir yang tidak sama dengan kadar optimal.
4. Membandingkan perilaku beton dari data kuat tekan dan nilai *slump* yang terjadi dari berbagai kadar pasir.
5. Memilih dan menentukan kadar pasir optimal berdasarkan kriteria yang diajukan.
6. Membandingkan kadar pasir optimal berdasarkan data hasil uji dan kadar pasir optimal berdasarkan hipotesis yang diajukan yaitu 38%.
7. Membuat kesimpulan.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

Hasil uji kuat tekan beton selama 28 hari berdasarkan data sekunder terlampir pada **Tabel 5**, **Tabel 6**, dan **Tabel 7**.

**Tabel 5. Hasil Penelitian Untuk *Mix Design* w/c 0,5 dan *Slump* 30–60 mm**

Bahan	Satuan	Campuran			
		1	2	3	4
semen	kg	358,49	358,49	358,49	358,49
pasir	kg	491,69	578,98	727,01	883,25
	m <sup>3</sup>	0,192	0,226	0,284	0,344
kadar berat	%	28,00	33,00	41,50	50,50
batu pecah	kg	1.264,35	1.175,5	1.024,82	865,76
	m <sup>3</sup>	0,484	0,45	0,393	0,332
agregat gabungan	m <sup>3</sup>	0,676	0,676	0,677	0,676
air	kg	190	190	190	190
w/c rencana		0,53	0,53	0,53	0,53
kuat tekan rencana	MPa	30	30	30	30
vol. pasir/vol. total		0,28	0,33	0,42	0,51
faktor <i>G</i>		0,528	0,565	0,568	0,516
<i>slump</i> aktual	mm	30	40	35	15
<i>W</i> aktual	kg	180	190	190	170
w/c aktual		0,50	0,53	0,53	0,47
<i>f<sub>c</sub></i> prediksi	MPa	32,09	31,02	31,18	33,39
<i>f<sub>c</sub></i> uji	MPa	30,63	36,92	35,6	33,09

**Tabel 6. Hasil Penelitian Untuk *Mix Design* w/c 0,5 dan *Slump* 60–180 mm**

Bahan	Satuan	Campuran				
		1	2	3	4	5
semen	kg	410	410	410	410	410
pasir	kg	494,10	589,03	686,39	730,20	781,31
	m <sup>3</sup>	0,203	0,242	0,282	0,3	0,321
kadar berat	%	31,00	37,00	44,24	46,00	49,20
batu pecah	kg	1.087,32	991,38	875,76	848,70	797,04
	m <sup>3</sup>	0,442	0,403	0,356	0,345	0,324
agregat gabungan	m <sup>3</sup>	0,645	0,645	0,638	0,645	0,645
air	kg	205	205	205	205	205
w/c rencana		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
kuat tekan rencana	MPa	30	30	30	30	30
vol. pasir/vol. total		0,31	0,38	0,44	0,47	0,50
faktor <i>G</i>		0,51	0,48	0,49	0,53	0,48
<i>slump</i> aktual	mm	80	75	60	65	65
<i>W</i> aktual	kg	205	205	197,5	205	205
w/c aktual		0,50	0,50	0,48	0,50	0,50
<i>f<sub>c</sub></i> prediksi	MPa	30,85	29,42	30,96	31,91	29,27
<i>f<sub>c</sub></i> uji	MPa	24,291	29,4	31,785	33,228	32,585

**Tabel 7. Hasil Penelitian Untuk *Mix Design* w/c 0,44 dan *Slump* 30–60 mm**

Bahan	Satuan	Campuran					
		1	2	3	4	5	6
semen	kg	450	450	450	450	450	450
pasir	kg	553,78	624,05	692	761,2	830,4	899,6
	m <sup>3</sup>	0,20	0,23	0,25	0,28	0,30	0,33
kadar berat	%	31,27	35,23	39,07	42,98	46,88	50,79
batu pecah	kg	1.217,43	1.147,16	1.079,21	1.010,01	940,81	871,61
	m <sup>3</sup>	0,44	0,42	0,39	0,37	0,34	0,32
agregat gabungan	m <sup>3</sup>	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640
air	kg	198,68	198,68	198,68	198,68	198,68	198,68
w/c rencana		0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
kuat tekan rencana	MPa	36	36	36	36	36	36
vol. pasir/vol. total		0,31	0,35	0,39	0,43	0,47	0,51
faktor G		0,50	0,51	0,50	0,55	0,53	0,49
<i>slump</i> aktual	mm	40	35	35	30	20	20
W aktual	kg	190	190	190	180	170	170
w/c aktual		0,42	0,42	0,42	0,40	0,38	0,38
f <sub>c</sub> prediksi	MPa	37,27	37,80	37,25	43,14	46,84	43,49
f <sub>c</sub> uji	MPa	37,2	38,8	38,7	44,4	44,1	43,5

## 2.9 Pembahasan

Analisis data dilakukan sebagai berikut:

1. Menghitung air aktual berdasarkan *slump* aktual dengan cara pendekatan menggunakan ketentuan SNI.
2. Berdasarkan air aktual ini dihitung faktor air-semen aktual yang akan digunakan untuk menghitung kuat tekan prediksi.
3. Perhitungan ini dilakukan untuk seluruh campuran, sebagai contoh pada campuran 1 **Tabel 5** *slump* aktual adalah 30 mm, sehingga air aktual campuran dapat diprediksi sebesar 180 kg/m<sup>3</sup>. Dengan air aktual ini maka faktor air-semen aktual menjadi 0,5. Berdasarkan faktor air-semen aktual sebesar 0,5 maka kuat tekan prediksi sebesar 32,09 MPa. Hasil perhitungan untuk campuran lainnya tertera pada **Tabel 5**, **Tabel 6**, dan **Tabel 7**.

Campuran yang diuji adalah campuran yang memiliki komposisi yang tetap pada jumlah semen dan jumlah air. Komposisi yang berubah adalah pada kadar pasir dalam agregat gabungan. Campuran pada **Tabel 5** mempunyai faktor air-semen yang tetap yaitu sebesar 0,53; sedangkan pada **Tabel 6** nilai faktor air-semen yang tetap yaitu sebesar 0,5; dan pada **Tabel 7** nilai faktor air-semen yang tetap yaitu 0,44.

Pada seluruh campuran menggunakan ukuran agregat maksimum 20 mm. Batasan kadar berat pasir menurut SNI dalam agregat gabungan untuk ukuran maksimum 20 mm adalah 30% – 48%. Berdasarkan analisis peluang ketercapaian kuat tekan beton pada batasan kadar pasir ini dapat diketahui secara analisis teoritis berdasarkan nilai faktor granular *G* yang dicapai. Berdasarkan peluang ketercapaian kuat tekan ini secara teoritis pada kadar pasir yang berdekatan dengan 30% dan yang lebih besar akan mencapai kuat tekan yang direncanakan, sehingga kuat tekan prediksi akan berdekatan dengan kuat tekan uji. Pada kadar campuran tersebut kuat tekan prediksi dapat mencapai dan berdekatan dengan kuat tekan rencana.

Hasil uji tekan menunjukkan bahwa ketercapaian kuat tekan rencana untuk seluruh kadar pasir ini kecuali pada kadar pasir campuran 1 **Tabel 5** dengan kadar pasir 28% dan campuran 1 **Tabel 6** dengan kadar pasir 31%. Namun demikian pada kadar pasir yang sama yaitu 31% dalam campuran 1 **Tabel 7** hasil kuat tekan uji dan kuat tekan prediksi mencapai kuat tekan rencana. Berdasarkan kadar pasir yang sama ini diduga kegagalan pada campuran 1 **Tabel 6** disebabkan bentuk benda uji yang kurang baik. Perubahan kadar pasir dalam agregat gabungan mensimulasikan perubahan komposisi agregat dalam pelaksanaan pekerjaan beton, dimana pengendalian mutu difokuskan pada pengendalian faktor air-semen yang tidak berubah, karena faktor air-semen dianggap sebagai faktor utama penentu kuat tekan beton.

Kadar berat optimal pasir yang diajukan adalah 38%. Pada data sekunder kadar pasir yang mendekati kadar berat optimal pasir yang diajukan adalah 37% dan 39%. Kuat tekan beton pada kadar pasir ini mencapai kuat tekan yang direncanakan, dengan demikian kuat tekan pada kadar berat pasir 38% dapat disimpulkan akan mencapai kuat tekan yang direncanakan. Pada kadar berat optimal pasir 38% apabila terjadi perubahan kenaikan ataupun penurunan pada kadar pasir tersebut maka diharapkan tidak terjadi perubahan kuat tekan dan perubahan nilai *slump* karena akan berpengaruh terhadap kemudahan pekerjaan.

Berdasarkan hasil penelitian pada campuran 2 **Tabel 7** terlihat bahwa kadar berat optimal pasir 38% mengalami penurunan menjadi 35%, namun nilai *slump* yang terjadi tetap berada pada rentang *slump* rencana dan kuat tekan tetap tercapai. Pada campuran 3 **Tabel 5** kadar berat optimal pasir 38% mengalami kenaikan menjadi 41%, namun nilai *slump* yang terjadi tetap berada pada rentang *slump* rencana dan kuat tekan tetap tercapai. Secara teoritis *workability* dapat dianalisis menggunakan teori modulus kehalusan gabungan, dimana apabila modulus kehalusan gabungan masih berada dalam rentang yang disyaratkan, maka nilai *slump* yang terjadi tidak akan mengalami perubahan sehingga kadar pasir tidak dipengaruhi baik ukuran maksimum agregat kasar maupun modulus kehalusan pasir.

## **5. KESIMPULAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis data sekunder penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kadar optimal pasir pada campuran beton metode SNI dalam bentuk kadar volume dapat diambil 40%.
2. Kadar volume 40% ini dapat diberlakukan untuk semua ukuran maksimum agregat kasar dan semua gradasi pasir (MK 1,5 – 3,5).
3. Perancangan campuran beton metode SNI dapat disederhanakan tanpa dipengaruhi oleh faktor air-semen dan modulus kehalusan pasir.

### **5.2 Saran**

Pada hasil penelitian ini perlu dilakukan pengujian kembali di laboratorium secara langsung, sehingga data hasil penelitian ini dapat divalidasi oleh hasil pengujian menggunakan data primer.

## **Bibliography**

- [1] Adiputro Suryo, Y. (2015). *Studi Mengenai Keberlakuan Pengaruh Permukaan Spesifik Agregat terhadap Kuat Tekan dalam Campuran Beton. Tugas Akhir*. Bandung: Jurusan Teknik Sipil - Institut Teknologi Nasional Bandung.
- [2] Gambhir, M. (1986). *Concrete Technology Theory and Practice Fourth Edition*. New Delhi: Tata McGraw-Hill.

- [3] Gunawan, G. (2016). *Tinjauan Mengenai Penentuan Proporsi Pasir Dalam Agregat Gabungan Pada Perancangan Campuran Beton Cara SNI. Tugas Akhir*. Bandung: Jurusan Teknik Sipil - Institut Teknologi Nasional Bandung.
- [4] Gunawan, G. (2018). *Studi Mengenai Batasan Maksimum Kadar Volume Pasir Dalam Campuran Beton Cara SNI. Tugas Akhir*. Bandung: Jurusan Teknik Sipil - Institut Teknologi Nasional Bandung.
- [5] Ibrahim, K. (2021). *Studi Mengenai Batasan Modulus Kehalusan Agregat Gabungan Dalam Campuran Beton Cara SNI*. Bandung: Program Studi Teknik Sipil - Institut Teknologi Nasional Bandung.
- [6] Badan Standardisasi Nasional. (2000). *SNI 03-2348-2000 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [7] Neville, A. (1981). *Properties of Concrete*. Michigan: Pitman Pub.
- [8] Thesia, Z. (2013). *Studi Mengenai Perancangan Campuran Beton Cara Dreux Gorrise. Tugas Akhir*. Bandung: Jurusan Teknik Sipil - Institut Teknologi Nasional Bandung.
- [9] Yakti, D. (2016). *Studi Mengenai Campuran Beton dengan Kadar Pasir Tinggi Dalam Agregat Gabungan pada Cara SNI. Tugas Akhir*. Bandung: Jurusan Teknik Sipil - Institut Teknologi Nasional Bandung.