

ANALISIS PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON SEMEN OPC DAN SEMEN PCC TERHADAP PEMANFAATAN SIKAMENT-NN

Mariatul Kiptiah^{1*}, Rahmat Bangun Giarto²

Program Studi DIII Teknik Sipil¹, Program Studi DIV Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan Dan Jembatan²
Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Balikpapan

Informasi Makalah

Dikirim, 30 Januari 2023
Direvisi, 20 Maret 2023
Diterima, 23 Maret 2023

Kata Kunci:

OPC
PCC
Sikament-NN

Keyword:

OPC
PCC
Sikament-NN

INTISARI

Pada tahun 2030, pemerintah mencanangkan target sebesar 29% terhadap pengurangan emisi gas rumah kaca, hal itu dapat didukung dengan mengurangi konsumsi energi industri antara lain semen, kertas, baja dan lainnya. Potensi penurunan emisi CO₂ sebesar 3,34 juta ton dapat terpenuhi apabila penggunaan semen OPC (semen konvensional) digantikan dengan semen PCC (semen ramah lingkungan). Penelitian dilakukan untuk mengetahui pemanfaatan semen OPC dan semen PCC yang telah ditambahkan superplasticizer Sikament-NN. Benda uji yang digunakan adalah silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm.

Hasil penelitian menunjukkan kuat tekan beton umur 28 hari dengan menggunakan semen OPC lebih tinggi 4,59% yakni 29,16 MPa, sedangkan dengan menggunakan semen PCC kuat tekan beton sebesar 27,88 MPa. Pemanfaatan semen OPC ditambahkan dengan sikamen-NN 1% mampu meningkatkan kuat tekan sebesar 46,64% dan pemanfaatan semen PCC ditambahkan dengan sikament-NN 2% mampu meningkatkan kuat tekan 40,96% dari kuat tekan rencana. Kuat tekan beton umur 7 hari dengan menggunakan semen OPC sebesar 21,09 MPa, sedangkan semen PCC memiliki kuat tekan 17,41 MPa. Penggunaan semen PCC, PCC dengan Sikament-NN 1% dan PCC dengan Sikament-NN 2% mampu meningkatkan kuat tekan beton secara berturut-turut 11,52%, 30,78% dan 40,96% dari kuat tekan rencana umur 28 hari.

ABSTRACT

In 2030, the government has set a target of 29% for reducing greenhouse gas emissions, this can be supported by reducing industrial energy consumption, including cement, paper, steel and others. The potential for reducing CO₂ emissions by 3.34 million tons can be fulfilled if the use of OPC cement (conventional cement) is bonded with PCC cement (environmentally friendly cement). This research was conducted to determine the utilization of OPC and PCC cements added with Sikament-NN superplasticizer. The test object used is a cylinder with a height of 30 cm and a diameter of 15 cm.

The results showed that the compressive strength of concrete aged 28 days using OPC cement was 4.59% higher, namely 29.16 MPa, while using PCC cement the compressive strength of concrete was 27.88 MPa. The use of OPC cement added with 1% sikamen-NN was able to increase the compressive strength by 46.64% and the use of PCC cement added with 2% Sikament-NN was able to increase the compressive strength by 40.96% from the planned compressive strength. The compressive strength of concrete aged 7 days using OPC cement was 21.09 MPa, while PCC cement had a compressive strength of 17.41 MPa. The use of PCC cement, PCC with 1% Sikament-NN and PCC with 2% Sikament-NN was able to increase the compressive strength of concrete by 11.52%, 30.78% and 40.96% respectively from the design compressive strength of 28 days.

Korespondensi Penulis:

Mariatul Kiptiah
Program Studi Teknik Sipil
Politeknik Negeri Balikpapan
Jl. Soekarno Hatta KM. 8 76129
Email: mariatul.kiptiah@poltekba.ac.id

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang sangat penting dan banyak digunakan dalam pembangunan infrastruktur. Konstruksi beton bisa dijumpai dalam pembuatan bendungan, perkerasan kaku (Rigid Pavement), jembatan, pipa saluran, dan gedung-gedung pencakar langit. Kebutuhan beton akan terus meningkat seiring mengikuti perkembangan zaman. Pembangunan di kota Balikpapan terjadi peningkatan pembangunan yang cukup pesat, laju pembangunan konstruksi di Balikpapan pada tahun 2017 dari 3,21% mengalami peningkatan sebesar 7,03% pada tahun 2021[1]. Kebutuhan material semakin meningkat seiring meningkatnya pembangunan konstruksi di Balikpapan. Pentingnya peranan konstruksi beton menuntut pada kualitas beton sehingga penggunaan mutu beton dengan kuat tekan yang tinggi menggunakan bahan yang memadai dan tentunya ekonomis.

Beton adalah campuran antara agregat kasar, agregat halus, semen, dan air serta ditambahkan dengan zat aditif jika diperlukan. Bahan penyusun utama dalam pembuatan beton salah satunya adalah semen. Kini industri semen telah mengeluarkan produk yang ramah lingkungan tanpa mengurangi mutu beton yang dihasilkan yaitu Portland Cement Composite (PCC), semen PCC saat ini banyak digunakan oleh konsumen konstruksi, sementara Ordinary Portland Cement (OPC) sudah jarang digunakan, dikarenakan harga yang mahal dan tidak lebih ramah lingkungan dibandingkan semen PCC.

Pada tahun 2030, pemerintah mencanangkan target sebesar 29% terhadap pengurangan emisi Gas Rumah Kaca. Hal itu dapat didukung dengan mengurangi konsumsi energi industri antara lain semen, kertas, baja dan lainnya[2]. Potensi penurunan emisi CO₂ sebesar 3,34 juta ton dapat terpenuhi apabila penggunaan semen OPC (semen konvensional) digantikan dengan semen PCC (semen ramah lingkungan) [3]. Perbandingan kuat tekan beton antara semen PCC (*Portland Cement Composite*) dan OPC (*Ordinary Portland Cement*) belum banyak dikaji, oleh karena itu perlu dianalisa nilai kuat tekan antara kedua tipe semen [4].

Sikament-NN merupakan salah satu superplasticizer yang berfungsi untuk mengurangi penggunaan air pada beton. Pada Data Teknis PT. Sika Indonesia (2011), dosis penggunaan superplasticizer Sikament-NN berkisar antara 0,30% – 2,30% dari berat semen [5]. Pemanfaatan superplasticizer dapat mengurangi penggunaan air sebanyak 20% dengan penggunaan 1-2% dari berat semen [6].

Penelitian dilakukan dengan membandingkan antara semen OPC dan semen tipe I ditambah dengan Sikament-NN, dengan menggunakan FAS (faktor air semen) yang berbeda-beda, yakni 0,4, 0,35 dan 0,3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan beton dengan umur 7, 28 dan 91 serta FAS 0,4, 0,35 dan 0,3 menggunakan semen tipe 1 ditambah Sikament-NN lebih tinggi dari semen OPC, sedangkan semen OPC ditambah Sikament-NN dengan umur 7, 28 dan 91 serta FAS 0,4, 0,35 dan 0,3 memiliki kuat tekan lebih tinggi dari Semen tipe I. [7]

Penelitian dengan memanfaatkan Sikament-NN untuk mengetahui kuat lentur berpori. Penggunaan Sikament-NN 1,2% mampu meningkatkan kuat lentur 218% dari 0,45 MPa menjadi 0,98 MPa untuk batu pecah (agregat kasar) ukuran diameter lolos saringan ½ dan tertahan di 3/8 saringan 100%, sedangkan penggunaan Sikament-NN 1% untuk batu pecah (agregat kasar) ukuran diameter lolos saringan ¾ dan tertahan di saringan ½ 100% mampu meningkatkan kuat lentur 488% dari 0,45 MPa menjadi 1,95MPa. [8]

Penelitian kuat tekan beton $f_c'52$ MPa menggunakan semen PCC dan OPC ditambah water reducer. Hasil penelitian menunjukkan kuat tekan beton umur 7 hari lebih kuat menggunakan semen OPC yakni 44,83 MPa, kuat tekan beton umur 14 hari lebih kuat menggunakan semen OPC yakni 48,10 MPa dan beton umur 28 hari memiliki mutu beton yang sama, baik yang menggunakan OPC dan PCC, yakni kuat tekan beton 52 MPa.[9] Penelitian dilakukan dengan menggunakan bahan tambah Sikament-NN untuk mengetahui kuat tekan beton berpori dengan menggunakan perbandingan 1:4 antara semen dan agregat kasar. Penggunaan Sikament-NN 1,2% mampu menghasilkan kuat tekan terbesar yakni 7,93 MPa untuk batu pecah (agregat kasar) ukuran diameter lolos saringan ¾ dan tertahan di saringan ½ 100%, dan 11,7 MPa untuk batu pecah (agregat kasar) ukuran diameter lolos saringan ½ dan tertahan di 3/8 saringan 100%. [10]

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kuat tekan beton dengan memanfaatkan semen OPC dan PCC yang telah ditambahkan superplasticizer Sikament-NN. Persentase Sikament-NN yang digunakan untuk penelitian pada variasi 1% dan 2% dari berat semen.

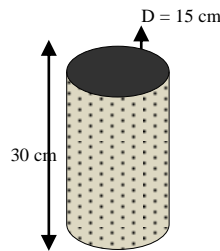
2. BAHAN DAN METODE

2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di PT. PP Urban Mobile Plant Balikpapan, Laboratorium Mobile Plant Balikpapan, Jalan Somber Sari no 1 RT 058 Kel. Muara Rapak, Kec. Bpp Utara, Balikpapan - Kalimantan Timur.

2.2. Perencanaan Campuran Beton dan Pembuatan Benda Uji

Perencanaan campuran beton mengacu ke SNI 03-2834-2000 [11], dengan rencana kuat tekan beton dengan mutu $f'c$ 25 MPa. Agregat kasar dan agregat halus yang digunakan berasal dari palu. Pengujian material agregat halus dan agregat kasar meliputi analisa saringan, kadar air, kadar lumpur, berat jenis, penyerapan dan berat isi. Sampel silinder yang digunakan pada penelitian ini memiliki diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Bahan tambah Sikament-NN menggunakan dosis 1% dan 2% seperti yang disajikan pada **Tabel 1**. Perawatan benda uji dilakukan dengan cara merendam benda uji dalam bak air dengan durasi 7 hari dan 28 hari. Kebutuhan campuran beton yang akan digunakan untuk membuat 1 buah sampel dengan volume sebesar 0,0053 m³ disajikan pada **Tabel 2**. Persentase Sikament-NN sebanyak 1% dan 2% dihitung dari berat semen. FAS yang digunakan pada penelitian ini yakni 0,51.



Gambar 1. Benda Uji Beton

Tabel 1. Variasi Benda Uji

No.	Kode Benda Uji	Umur Beton (hari)		Jumlah Benda Uji (sampel)
		7	28	
1	OPC	2	2	4
2	OPC + SN1%	2	2	4
3	OPC + SN2%	2	2	4
4	PCC	2	2	4
5	PCC + SN1%	2	2	4
6	PCC + SN2%	2	2	4
<i>Total</i>				24

Tabel 2. Kebutuhan Campuran Benda Uji Per Sampel

No.	Uraian	Jenis Sampel					
		OPC	OPCSN1%	OPCSN2%	PCC	PCCSN1%	PCCSN2%
1	Semen (kg)	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77
2	Agregat Kasar (kg)	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56
3	Agregat Halus (kg)	5,65	5,65	5,65	5,65	0,463	5,65
4	Air (Liter)	1,41	0,39	0,563	1,41	0,463	0,55
5	Variasi Sikamen-NN (ml)						
	1%	0	0,0277	0,0277	0	0,0277	0,0277
	2%	0	0,0756	0,0756	0	0,0756	0,0756
5	Persentase Penggunaan Air	100%	28%	40%	100%	33%	39%

2.3. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan besar beban per satuan luas dengan menggunakan mesin tekan yang mengakibatkan beban benda uji pecah apabila dibebani besar gaya tertentu menggunakan persamaan 1 [12]:

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

keterangan :

$f'c$ = Kuat tekan beton (MPa)

P = Pembacaan beban (kN)

A = Luas penampang (mm²)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

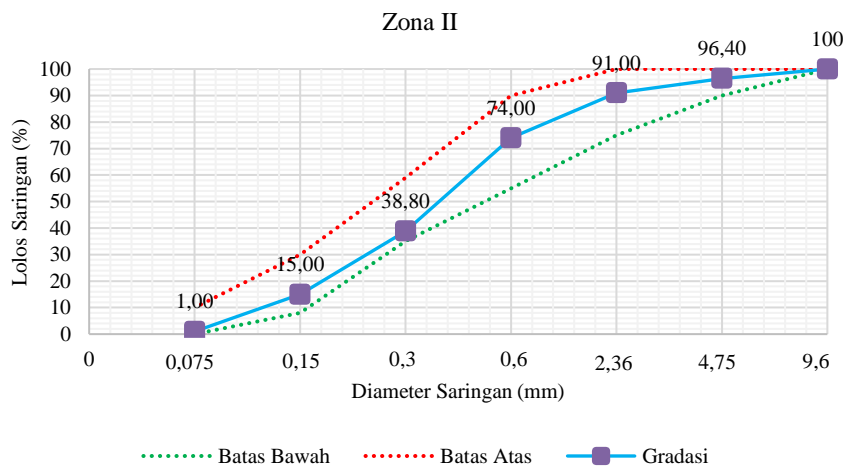
3.1. Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar

Pengujian agregat dilakukan untuk mendapatkan data yang digunakan untuk perencanaan beton. Pada **Tabel 3** dan **Gambar 2** disajikan hasil pengujian analisis agregat halus. Pada **Tabel 4** dan **Gambar 3** disajikan hasil pengujian analisis agregat kasar.

Tabel 3. Hasil Analisa Saringan Agregat Halus

Ayakan		Berat tertinggal		Berat Kumulatif %	Lolos Kumulatif	
No. Saringan	Ukuran (mm)	Gram	%		Gram	%
3/8 inchi	9,6	0	0	0	500	100
No. 4	4,75	18,00	3,60	3,60	482,00	96,40
No. 8	2,36	27,00	5,40	9,00	455,00	91,00
No. 30	0,6	85,00	17,00	26,00	370,00	74,00
No. 50	0,3	176,00	35,20	61,20	194,00	38,80
No. 100	0,15	119,00	23,80	85,00	75,00	15,00
No. 200	0,075	70,00	14,00	99,00	5,00	1,00
Pan		5,00	1,000	100,00	0	0
Jumlah		500,00	100	283,8		
Modulus Halus Butir		= Total Berat Kumulatif / 100				
		= 283,8 / 100				
		= 2,838				

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2022)



Gambar 2. Hasil Analisis Saringan Agregat Halus

Tabel 4. Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar

Ayakan		Berat tertinggal		Berat Kumulatif %	Lolos Kumulatif	
No. Saringan	Ukuran (mm)	Gram	%		Gram	%
No. 3/4	19	18	1,8	1,8	1000	98,2
No. 1/2	12,5	144,00	14,40	16,20	856,00	83,80
No. 3/8	9,52	319,00	31,90	48,10	537,00	51,90
No. 4	4,75	425,00	42,50	90,60	112,00	9,40
No. 8	2,36	77,00	7,70	98,30	35,00	1,70
No. 16	1,18	12,00	1,20	99,50	23,00	0,50

Ayakan No. Saringan	Ukuran (mm)	Berat tertinggal		Berat Kumulatif %	Lolos Kumulatif	
		Gram	%		Gram	%
Pan		5,00	0,500	0	0	0
Jumlah		1000,00	100	354,5	2563	245,5
Modulus Halus Butir		= Total Berat Kumulatif / 100 = 354,5 / 100 = 3,545				

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2022)

3.2. Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar

Pengujian kadar air bertujuan untuk mengetahui persentase kadar air yang terdapat pada agregat, seperti yang disajikan pada **Tabel 5** dan **Tabel 6**. Syarat nilai kadar air sebesar $\leq 5\%$, agregat halus nilai kadar air lebih dari 5%, hal ini dikarenakan sebelum pengujian material yang dilakukan pemeriksaan terkena air hujan secara langsung, agregat halus dapat digunakan dalam kondisi jenuh kering permukaan, sedangkan agregat kasar memenuhi syarat karena kurang dari 5%. [13]

Tabel 5. Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus

Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus		
1	Berat cawan (W1)	160 gram
2	Berat cawan + benda uji basah (W2)	1160 gram
3	Berat benda uji basah (W3) = (W2 - W1)	1000 gram
4	Berat cawan + benda uji kering (W4)	1096 gram
5	Berat benda uji kering (W5) = (W4 - W1)	936 gram
6	Kadar air (W3-W5)/W5 X100%	6,84 %

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2022)

Tabel 6. Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar		
1	Berat cawan (W1)	157 gram
2	Berat cawan + benda uji basah (W2)	1157 gram
3	Berat benda uji basah (W3) = (W2 - W1)	1000 gram
4	Berat cawan + benda uji kering (W4)	1153 gram
5	Berat benda uji kering (W5) = (W4 - W1)	996 gram
6	Kadar air (W3-W5)/W5 X100%	0,40 %

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2022)

3.3. Analisis Kadar Lumpur Agregat Halus dan Agregat Kasar

Pengujian kadar lumpur bertujuan untuk mengetahui persentase kadar lumpur yang terdapat pada agregat [14]. Kandungan lumpur yang melebihi persyaratan dapat mempengaruhi pada penurunan nilai kuat tekan beton. Salah satu syarat mutu agregat halus adalah tidak mengandung lumpur atau butiran halus yang lewat ayakan No. 200 (0,075 mm) $> 5\%$ dan agregat kasar $> 1\%$ [15]. Jika agregat tersebut memiliki kandungan lumpur, agregat perlu dicuci terlebih dahulu. Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus dan agregat kasar disajikan pada **Tabel 7** dan **Tabel 8**.

Tabel 7. Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus		
1	Berat cawan (W1)	158 gram
2	Berat cawan + benda uji basah (W2)	1158 gram
3	Berat benda uji kering sebelum dicuci (W3)	931 gram
4	Berat cawan + benda uji kering setelah cuci (W4)	1089 gram
5	Berat benda uji kering setelah cuci (W5)	888 gram
6	Kadar lumpur	4,84 %

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2022)

Tabel 8. Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar		
1	Berat cawan (W1)	157 gram
2	Berat cawan + benda uji basah (W2)	1157 gram
3	Berat benda uji kering sebelum dicuci (W3)	994 gram
4	Berat cawan + benda uji kering setelah cuci (W4)	1148 gram
5	Berat benda uji kering setelah cuci (W5)	991 gram
6	Kadar lumpur	0,30 %

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2022)

3.4. Analisis Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat bertujuan untuk mengetahui nilai perbandingan antara massa dan volume material terhadap berat air dan volume, atau tingkat kemampuan bahan dalam penyerapan air [16][17]. Menurut ketentuan syarat berat jenis agregat berkisar antara 2,5 – 2,7 dan penyerapan maksimal sebesar 3% (BS 812-2) [15]. Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus dan agregat kasar disajikan pada **Tabel 9** dan **Tabel 10**.

Tabel 9. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus

Pemeriksaan Berat jenis dan Penyerapan Agregat Halus		
1	Berat piknometer	159 gram
2	Berat benda uji SSD	500 gram
3	Berat piknometer + air	657 gram
4	Berat piknometer + air + benda uji	968 gram
5	Berat benda uji kering	484 gram
6	Berat jenis curah	2,56
7	Berat jenis kering permukaan	2,65
8	Berat jenis semu	2,79
9	Penyerapan air	3 %

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2022)

Tabel 10. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus

Pemeriksaan Berat jenis dan Penyerapan Agregat Kasar		
1	Berat cawan	159 gram
2	Berat benda uji SSD	1000 gram
3	Berat benda uji dalam air	642 gram
4	Berat benda uji kering	984 gram
5	Berat jenis curah	2,75
6	Berat jenis kering permukaan	2,79
7	Berat jenis semu	2,88
8	Penyerapan air	1,6 %

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2022)

3.5. Analisis Pemeriksaan Isi Agregat

Pemeriksaan berat isi agregat bertujuan untuk mengetahui berat agregat persatuan isi. Berat isi ditinjau dalam 2 keadaan yaitu berat isi gembur dan berat isi padat [18]. Hasil pemeriksaan berat isi agregat halus dan agregat kasar disajikan pada **Tabel 11** dan **Tabel 12**.

Tabel 11. Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat Halus

Kondisi	Gembur		Padat	
1	Volume wadah	4447,52 cm ³	4447,52	cm ³
2	Berat wadah (W1)	205 gram	205	gram
3	Berat wadah + benda uji (W2)	6948 gram	7824	gram
4	Berat benda uji (W3) = (W2 – W1)	6743 gram	7619	gram
5	Berat isi	1,52 gram/cm ³	1,71	gram/cm ³

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2022)

Tabel 12. Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat Kasar

Kondisi	Gembur	Padat
1 Volume wadah	4447,52 cm ³	4447,52 cm ³
2 Berat wadah (W1)	205 gram	205 gram
3 Berat wadah + benda uji (W2)	7010 gram	7772 gram
4 Berat benda uji (W3) = (W2 – W1)	6805 gram	7567 gram
5 Berat isi	1,53 gram/cm ³	1,7 gram/cm ³

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2022)

3.6. Analisis Pemeriksaan Organik Agregat Halus

Pemeriksaan organik untuk mengetahui kadar organik yang terkandung dalam agregat halus. Kandungan bahan organik yang melebihi batas yang diijinkan dalam agregat halus dapat mempengaruhi mutu beton yang direncanakan. Syarat kandungan organik dalam agregat halus tidak boleh melebihi batas yang telah diijinkan sesuai dengan percobaan warna dari Abrams-Harder [19].

Hasil pemeriksaan kadar organik agregat halus yang terdapat pada pasir Palu sesuai dengan warna pembandingan pada nomor 1, yang artinya merupakan kandungan bahan organik yang dapat digunakan tanpa dicuci terlebih dahulu, seperti yang disajikan pada **Gambar 4**.

**Gambar 4.** Pemeriksaan Organik Agregat Halus

3.7. Rekapitulasi Pengujian

Rekapitulasi pengujian agregat halus disajikan pada **Tabel 13**. Hasil pengujian menunjukkan agregat halus pasir palu dengan pengujian analisis saringan, berat jenis, berat isi, penyerapan air, kadar kumpur, kadar air dan kadar organik memenuhi persyaratan untuk dijadikan bahan penyusun beton. Pada pengujian kadar air tidak memenuhi syarat karena agregat halus yang digunakan pada saat pengujian sebelumnya telah terkena air hujan, maka agregat halus dapat digunakan pada kondisi SSD.

Tabel 14 menyajikan rekapitulasi pengujian agregat kasar. Hasil pengujian menunjukkan agregat halus pasir palu dengan pengujian analisis saringan, berat jenis, berat isi, penyerapan air, kadar kumpur, dan kadar air memenuhi persyaratan untuk dijadikan bahan penyusun beton.

Tabel 13. Rekapitulasi Pengujian Agregat Halus

No	Pemeriksaan	Syarat	Hasil Pemeriksaan Pasir Palu	Keterangan
1	Modulus halus butir	1,5 - 3,8	2,838	Memenuhi Syarat
2	Zona	1,II,III,IV	II (Grafik Gradasi Pasir Sedang)	Memenuhi Syarat
		2,5 - 2,7	2,56	Memenuhi Syarat
3	Berat jenis curah			
4	Berat jenis kering permukaan	2,5 - 2,7	2,65	Memenuhi Syarat
5	Berat jenis semu	2,5 - 2,7	2,79	Memenuhi Syarat
6	Berat isi gembur	1,5-1,8	1,52 gram/cm ³	Memenuhi Syarat
7	Berat isi padat	1,5-1,9	1,71 gram/cm ³	Memenuhi Syarat
8	Penyerapan air	≤ 3%	3%	Memenuhi Syarat
9	Kadar lumpur	≤ 5%	4,80%	Memenuhi Syarat

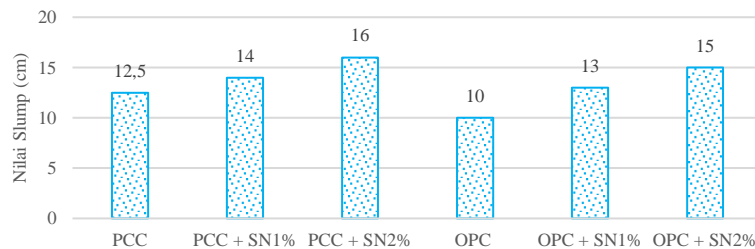
10	Kadar air	$\leq 5\%$	6,80%	Tidak Memenuhi Syarat
11	Kadar Organik	Warna perbandingan 1, 2, 3, 4, dan 5	Warna Perbandingan Nomor 1	Memenuhi Syarat

Tabel 14. Rekapitulasi Pengujian Agregat Halus

No	Pemeriksaan	Syarat	Hasil Pemeriksaan Pasir Palu	Keterangan
1	Modulus halus butir	6 - 7,1	3,545	Tidak Memenuhi Syarat
2	Zona	1,II,III	II (Grafik Gradasi Split Ukuran Maksimum 20 mm)	Memenuhi Syarat
3	Berat jenis curah	2,5 - 2,7	2,75	Memenuhi Syarat
4	Berat jenis kering permukaan	2,5 - 2,7	2,79	Memenuhi Syarat
5	Berat jenis semu	2,5 - 2,7	2,88	Tidak Memenuhi Syarat
6	Berat isi gembur	1,5-1,8	1,53 gram/cm ³	Memenuhi Syarat
7	Berat isi padat	1,5-1,9	1,7 gram/cm ³	Memenuhi Syarat
8	Penyerapan air	$\leq 3\%$	1,60%	Memenuhi Syarat
9	Kadar lumpur	$\leq 5\%$	0,40%	Memenuhi Syarat
10	Kadar air	$\leq 5\%$	0,30%	Memenuhi Syarat

3.8 Nilai Slump

Nilai slump beton merupakan metode pemeriksaan kelecakan beton segar yang paling sering dilaksanakan dan tujuannya dapat memberikan gambaran yang baik tentang tingkat kemudahan beton segar untuk diaduk, dituang dan dipadatkan [20]. Pada perencanaan campuran beton telah ditentukan nilai slump yang digunakan adalah 6 – 18 cm. Hasil uji slump akan disajikan pada **Gambar 5**.

**Gambar 5.** Nilai Slump

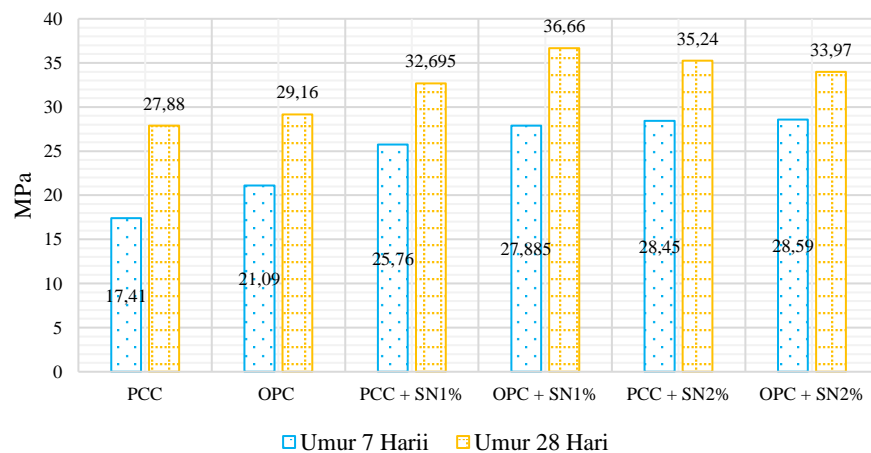
3.7. Kuat Tekan Beton

Hasil uji kuat tekan beton dengan menggunakan semen PCC dan OPC ditambahkan dengan Sikament-NN disajikan pada **Tabel 15**. Hasil uji kuat tekan beton dengan umur 7 hari dan 28 hari disajikan pada **Gambar 6**.

Tabel 15. Hasil Kuat Tekan Pengujian Beton

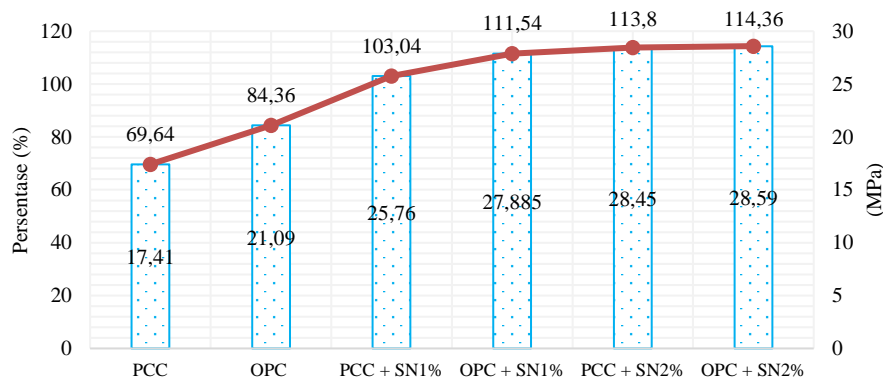
No.	Variasi Benda Uji	Umur Benda Uji (hari)	Berat (kg)	Gaya Tekan (kN)	Rata-Rata Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata Kuat Tekan (kN)
1	PCC	7	12,86	315	307,5	17,83	17,41
		7	13,06	300		16,99	
		28	12,92	475	492,5	26,89	
		28	13,34	510	28,87		
2	PCC + SN1%	7	13,38	445	455	25,19	25,76
		7	13,54	465	26,33		

No.	Variasi Benda Uji	Umur Benda Uji (hari)	Berat (kg)	Gaya Tekan (kN)	Rata-Rata Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata Kuat Tekan (kN)
3	PCC + SN2%	28	13,32	615	577,5	34,82	32,695
		28	13,1	540		30,57	
		7	13,5	495	502,5	28,03	28,45
		7	13,68	510		28,87	
		28	13,78	670	622,5	37,93	35,24
4	OPC	28	13,62	575		32,55	
		7	13,28	360	372,5	20,38	21,09
		7	13,38	385		21,8	
		28	12,92	500	515	28,31	29,16
		28	13,1	530		30,01	
5	OPC + SN1%	7	13,58	490	492,5	27,74	27,885
		7	13,5	495		28,03	
		28	13,98	650	647,5	36,8	36,66
		28	13,3	645		36,52	
		7	13,78	510	505	28,87	28,59
6	OPC + SN2%	7	13,42	500		28,31	
		28	13,58	590	600	33,4	33,97
		28	13,78	610		34,54	

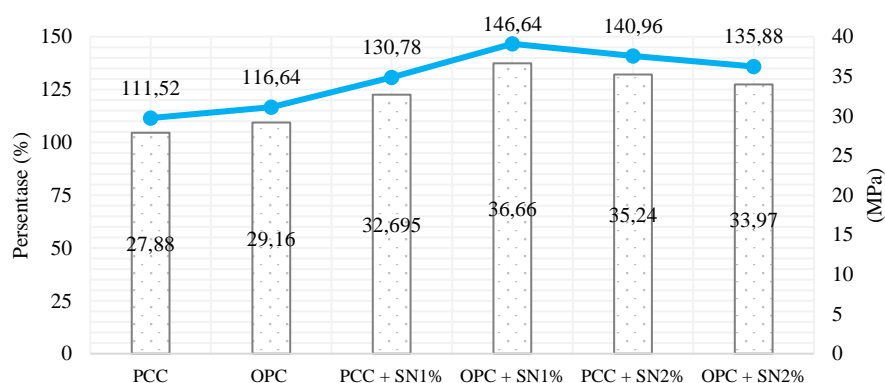


Gambar 6. Hasil Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari dan 28 Hari

Pada **Gambar 7** dapat dilihat persentase dari target rencana kuat tekan beton umur 7 hari tidak mencapai $f_c'25$ MPa, yakni pada sampel dengan menggunakan variasi benda uji PCC dan OPC, pada variasi benda uji PCC kuat tekan sebesar 17,41 MPa atau 69,64% dari kuat tekan rencana beton dan pada variasi benda uji PCC kuat tekan sebesar 21,09 MPa atau 84,36 % dari kuat tekan rencana beton. **Gambar 8** menyajikan kuat tekan beton dengan umur 28 hari melebihi dari rencana kuat tekan beton, dimana penggunaan OPC ditambah Sikament-NN 1% mampu mencapai kuat tekan tertinggi, yakni 36,66 MPa lebih dari kuat tekan rencana. Perbandingan kuat tekan beton normal umur 28 hari dengan menggunakan semen OPC menghasilkan kuat tekan beton 29,16 MPa, lebih besar 4,59% dari kuat tekan beton normal yang menggunakan semen PCC, yakni sebesar 27,88 MPa.



Gambar 7. Perbandingan Kuat Tekan Umur 7 Hari Terhadap Kuat Tekan Rencana



Gambar 8. Perbandingan Kuat Tekan Umur 28 Hari Terhadap Kuat Tekan Rencana

4. KESIMPULAN

Kuat tekan beton semen OPC dan semen PCC terhadap pemanfaatan Sikament-NN sebagai bahan tambah memiliki nilai kuat tekan yang tidak jauh berbeda, akan tetapi terdapat perbedaan kuat tekan maksimum terhadap variasi pemanfaatan Sikament-NN. Variasi benda uji semen OPC+Sikamen-NN 1% dan semen PCC+Sikamen-NN 2% umur 28 hari menghasilkan kuat tekan secara berturut-turut 36,66 MPa dan 35,24 MPa. Kuat tekan beton umur 28 hari dengan semen OPC+Sikamen-NN 1% mampu meningkatkan kuat tekan sebesar 46,64% dari kuat tekan rencana, sedangkan dengan semen PCC+Sikamen-NN 2% mampu meningkat 40,96% dari kuat tekan rencana. Hal ini menunjukkan pemanfaatan Sikament-NN untuk penggunaan semen OPC dan PCC mampu meningkatkan kuat tekan beton.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS, "Statistik Daerah Kota Balikpapan", 2022.
- [2] Asosiasi Semen Indonesia, Jakarta, 2019.
- [3] W. Santoso, *Aplikasi Semen Tipe PPC, PCC, Slag Cement pada Beton Struktural untuk penurunan Emisis CO2 di Industri Semen*. Jakarta: Asosiasi Semen Indonesia, 2019.
- [4] A. Firnanda, *Kuat Tekan Beton dan Waktu Ikat Semen Portland Komposit (PCC)*. Pekanbaru: Universitas Riau, 2010.
- [5] PT. Sika Indonesia, "Data Teknis Know-How From Site To Shelf," 2011.
- [6] T. Mulyono, *Teknologi beton, Nafiri*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset., 2003.
- [7] E. Istighfar Irfan, Alex Kurniawandy, "Analisa Perbandingan Kuat Tekan Beton Semen Pcc Dan Semen Tipe 1 Terhadap Pemakaian Sikament Nn," *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., pp. 2013–2015, 2021.
- [8] R. B. Giarto, K. A. Achmad, and W. Y. Rio, "Pemanfaatan Admixture Berupa Sikamen-NN Dan Serat Polipropilen Untuk Meningkatkan Kuat Lentur Beton Berpori," *SIPILSains*, vol. 10, pp. 73–82, 2020.
- [9] E. O. Fernandes and Firdaus, "Analisa Perbandingan Kuat Tekan Beton fc'52 MPa Menggunakan Semen PCC dan OPC Terhadap Pemakaian Water Reducer," 2021, vol. 3, no. 1, pp. 223–233.
- [10] R. B. Giarto, K. Achmad, and M. Kiptiah, "Peningkatan Kuat Tekan Beton Tanpa Pasir Dengan Variasi Penambahan Sikamen Nn dan Serat Polipropilen," *Techno (Jurnal Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Purwokerto)*,

- vol. 23, no. 1, 2022, doi: 10.30595/techno.v23i1.11178.
- [11] SNI 03-2834-2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2000.
- [12] SNI 03- 1974- 2011, *Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2011.
- [13] SNI 03-1971-1990, *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 1990.
- [14] SNI 03-4142-1996, *Metode Pengujian Jumlah Bahan dalam Agregat yang Lolos Saringan No 200 (0,075 mm)*, vol. 200, no. 200. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 1996.
- [15] K. Tjokrodinuljo, *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Biro Penerbit KMTS UGM, 2021.
- [16] SNI 03-1969-1990, *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 1990.
- [17] SNI 03-1970-1990, *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 1990.
- [18] SNI 03-4804-1998, *Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara Dalam Agregat*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 1998.
- [19] SNI 03-2816-1992, *Metode Pengujian Kotoran Organik Dalam Pasir Untuk Campuran Mortar atau Beton*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 1992.
- [20] SNI 03-1972-1990, *Metode Pengujian Slump Beton*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 1990.

