

## ANALISIS KEKUATAN BETON NORMAL MENGGUNAKAN PASIR PETOK SEBAGAI AGREGAT HALUS

Yaumissaadah<sup>1</sup>, Prima Yane Putri<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Email: yaumisnb99@gmail.com

**Abstrak:** Daerah Kabupaten Pasaman memiliki sumber agregat halus (pasir) yang berlokasi di Sungai Sumpu Petok, Kecamatan Panti Selatan. Mayoritas masyarakat yang berada di daerah Pasaman menggunakan pasir Petok pada pembangunan rumah tinggal. Agregat halus (pasir) Petok memiliki warna coklat kemerah-merahan dengan butiran yang relatif sama besar dan bulat. Dalam campuran beton, agregat merupakan bahan pengisi utama yang kekuatannya harus diketahui sebelum digunakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pasir Petok sebagai agregat halus dan untuk mengetahui kekuatan beton normal yang menggunakan pasir Petok sebagai campurannya. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan mutu beton yang direncanakan adalah 20 MPa. Penelitian ini menggunakan 2 jenis pasir yang diambil dari daerah yang berbeda yaitu pasir Petok dan pasir Padang. Berdasarkan hasil pengujian, karakteristik pasir Petok terhadap zat organik, kadar lumpur, berat isi, berat jenis, kadar air, penyerapan air dan analisis ayakan memenuhi syarat agregat halus sebagai bahan pengisi campuran beton. Hasil pengujian kekuatan beton normal yang menggunakan pasir Petok memiliki nilai kuat tekan 21 MPa, kuat tarik belah 2,1 MPa dan nilai kuat lentur 1,9 MPa, sedangkan beton normal yang menggunakan pasir Padang memiliki nilai kuat tekan 20 MPa, kuat tarik belah 1,8 MPa dan kuat lentur 1,11 MPa

**Kata kunci:** pasir petok, karakteristik agregat, kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur

*Abstract: The Pasaman Regency area has a source of fine aggregate (sand) which is located on the Sumpu Petok River, Panti Selatan District. The majority of people in the Pasaman area use Petok sand in building houses. The fine aggregate (sand) of this Petok has a reddish-brown color with relatively large and round grains. In concrete mixtures, aggregate is the main filler whose strength must be known before being used. The purpose of this research was to determine the characteristics of Petok sand as fine aggregate and to determine the strength of normal concrete using Petok sand as a mixture. This research uses an experimental method with the planned concrete quality of 20 MPa. This research uses 2 types of sand taken from different areas, namely Petok sand and Padang sand. Based on the test results, the characteristics of Petok sand on organic matter, silt content, bulk density, specific gravity, moisture content, water absorption and sieve analysis meet the fine aggregate as a filler in the concrete mixtures. The results of the normal concrete strength test using Petok sand have a compressive strength value of 21 MPa, a split tensile strength of 2,1 MPa and a flexural strength value of 1,9 MPa, meanwhile, normal concrete using Padang sand has a compressive strength of 20 MPa, split tensile strength of 1,8 MPa and flexural strength of 1,11 MPa.*

**Keywords:** petok sand, aggregate characteristic, compressive strength, split tensile strength, flexural strength

## PENDAHULUAN

Beton merupakan material konstruksi yang terbentuk dari campuran beberapa bahan yang menyebabkan beton menjadi keras dan kuat [1]. Beton merupakan material yang terbentuk dari campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar dan air dengan perbandingan tertentu dengan atau tanpa bahan tambahan. Beton adalah material yang bervariasi, kualitasnya dapat diperoleh dengan berbagai komposisi campuran dan tata cara pembuatannya. Kualitas beton juga dapat ditentukan dari tata cara perawatannya [2].

Beton merupakan material konstruksi yang harus terus dikembangkan karena merupakan material yang sangat penting dan luas penggunaannya. Semakin luas pemakaian struktur bangunan dari beton maka semakin meningkat kebutuhan bahan-bahan penyusunnya. Agregat merupakan bahan pengisi utama dalam campuran beton yang kekuatannya harus diketahui sebelum digunakan. Agregat halus (pasir) merupakan bahan bangunan yang paling banyak digunakan dalam dunia konstruksi, sehingga kebutuhan pasir setiap harinya sangat banyak terutama di daerah perkotaan yang pembangunannya sangat pesat [3].

Kebutuhan yang banyak akan pasir membutuhkan eksplorasi wilayah yang baru untuk pengambilan material yang sesuai dan layak digunakan. Daerah Kabupaten Pasaman mempunyai sumber agregat halus atau pasir yang dapat digunakan sebagai campuran beton. Salah satu sumber agregat halus tersebut berada di Sungai Sumpu Petok, Kecamatan Panti Selatan, Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat.

Agregat halus yang berasal dari Sungai Sumpu Petok memiliki warna yang coklat dengan butiran yang halus, bulat dan seragam. Dari hasil survey, dikhawatirkan

pasir Petok memiliki kadar lumpur yang tinggi. Agregat yang memiliki kadar lumpur yang tinggi tidak boleh digunakan sebagai campuran beton. Hal ini dikarenakan lumpur yang berada di permukaan agregat akan mempengaruhi ikatan antara semen dan agregat sehingga dapat menghasilkan beton dengan kualitas yang buruk. Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian karakteristik agregat dan pengujian kekuatan beton normal yang menggunakan pasir Petok sebagai campurannya.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan *mix design* yang mengacu pada SNI 03-2834-2000. Pengujian kekuatan beton dilakukan pada umur 14 dan 28 hari dengan mutu beton yang direncanakan 20 MPa. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan dimensi 150 x 300 mm dan balok dengan dimensi 150 x 150 x 530 mm. Seluruh pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

### Pengujian Karakteristik Agregat

Pengujian pada agregat terdiri dari pengujian berat isi, berat jenis, penyerapan air, kadar lumpur, kadar air, analisis ayakan, keausan dan pengujian zat organik.

### Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji diawali dengan perancangan campuran beton (*mix design*).

Tabel 1. Pembuatan Benda Uji

Pengujian Beton	Jenis Benda Uji	Umur Beton 14 Hari (Buah)		Umur Beton 28 Hari (Buah)	
		Pasir Padang	Pasir Petok	Pasir Padang	Pasir Petok
		Kuat Tekan	Silinder	3	3
Kuat Tarik Belah	Silinder	3	3	3	3
Kuat Lentur	Balok	3	3	3	3

### Perawatan Benda Uji

Perawatan beton dilakukan dengan cara merendam beton sampai mencapai umur yang direncanakan. Perawatan beton yang tepat dapat membuat beton menjadi lebih kuat dan awet [4].

### Pengujian Kekuatan Benda Uji

#### 1. Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah sifat beton yang menunjukkan mutu dari beton tersebut. Semakin tinggi nilai kuat tekan beton maka semakin tinggi mutu beton. Nilai kuat tekan beton diperoleh dari perbandingan beban dengan satuan luasnya [5].

Nilai kuat tekan diperoleh melalui persamaan :

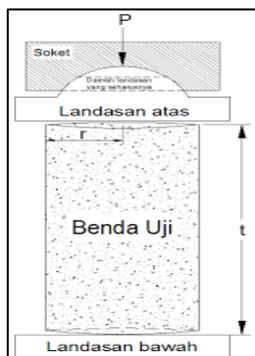
$$f_c' = \frac{P}{A}$$

Keterangan :

$f_c'$  = Kuat Tekan (MPa atau N/mm<sup>2</sup>)

P = Beban Maksimum (N)

A = Luas Penampang (mm<sup>2</sup>)



Gambar 1. Pengujian Kuat Tekan

#### 2. Kuat Tarik Belah

Kuat tarik belah beton adalah nilai kuat tarik tidak langsung dari benda uji yang diperoleh dari hasil pembebanan yang diletakkan mendatar sejajar dengan permukaan meja penekan mesin uji tekan [6].

Nilai kuat tarik belah diperoleh dengan persamaan berikut :

$$f_{ct} = \frac{2P}{LD}$$

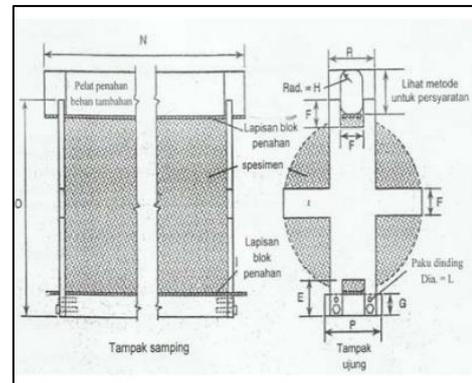
Keterangan :

$f_{ct}$  = Kuat Tarik Belah Beton (MPa)

P = Beban Uji Maksimum (N)

D = Diameter Benda Uji (mm)

L = Panjang Benda Uji (mm)



Gambar 2. Pengujian Kuat Tarik Belah

#### 3. Kuat Lentur

Kuat lentur merupakan kemampuan balok beton yang diletakkan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji yang diberikan sampai benda uji tersebut patah [7].

Nilai kuat lentur dapat diperoleh dari persamaan berikut :

Bidang Patah di daerah pusat

$$f_r = \frac{PL}{bh^2}$$

Bidang Patah di daerah 5%

$$f_r = \frac{Pa}{bh^2}$$

Keterangan :

$f_r$  = Kuat lentur (MPa)

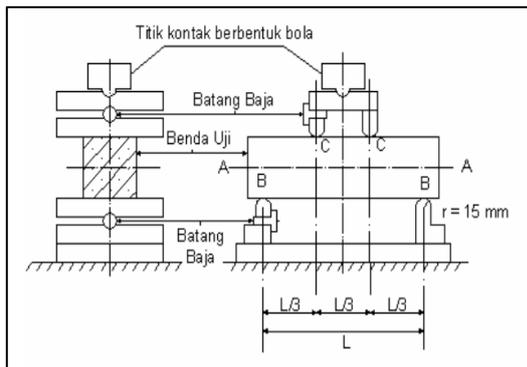
P = Beban maksimum (N)

L = Jarak antara dua garis perletakan (mm)

b = Lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm)

h = Lebar tampang lintang patah arah vertikal (mm)

a = Jarak rata-rata antara tampang lintang patah dan tumpuan luar



Gambar 3. Pengujian Kuat Lentur

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian karakteristik agregat halus dan agregat kasar yang telah dilakukan, data pengujian yang diperoleh telah memenuhi syarat dan standar sebagai bahan campuran beton sesuai dengan SNI yang berlaku. Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan pengambilan material yang akan diuji. Pasir Padang dipesan dari Toko Aqidah yang beralamat di jalan Cendrawasih Air Tawar Barat, Kota Padang, sedangkan pasir Petok dipesan dari Toko UD Restu Ibu yang beralamat di Dua Koto Kabupaten Pasaman.

Tabel 2. Rekapitulasi Pengujian Agregat Halus

No	Pengujian	Pasir		Syarat Mutu	Standar
		Padang	Petok		
1	Berat Isi a. Gembur b. Padat	1,2 kg/l 1,3 kg/l	1,2 kg/l 1,54 kg/l	Min. 1,2 kg/l	PB 0204-76
2	Zat Organik	No.3	No.3	Mak. No. 3	SNI 2816-2014
3	Berat Jenis	2,52 g	2,54 g	Min. 2,3 g	SNI 1970-2008
4	Daya Serap	3,66%	4,02%	Mak. 5%	SNI 1970-2008
5	Kadar Air a. Nyata b. SSD	3,21% 5,64%	2,74 3,21%	2%-8%	SNI 03-1971-2011
6	Kadar Lumpur	1%	1%	Mak. 5%	SK SNI S-04-1989-F
7	Analisis Ayakan	Zona 3	Zona 2		SNI 03-1968-1990
	9,5 (3/8")	100	100		
	4,75 (No.4)	98,1	100		
	2,36 (No.8)	91	97,1		
	1,18 (No.16)	84,5	87,6		
	0,6 (No. 30)	61,1	51,3		
	0,3 (No. 50)	30,8	19,1		
	0,15 (No. 100)	2,7	0,7		
	Pan	0	0		

Tabel 3. Rekapitulasi Pengujian Agregat Kasar

No	Pengujian	Hasil	Syarat Mutu	Standar
1	Berat Isi a. Gembur b. Padang	1,26 kg/l 1,33 kg/l	Min. 1,2 kg/l	PB 0204-76
2	Keausan	31,44%	Mak. 50%	SNI 2417-2008
3	Berat Jenis	2,55 g	Min. 2,3 g	SNI 1969-2008
4	Daya Serap	2,11%	Mak. 5%	SNI 1969-2008
5	Kadar Air	3,30%	2%-8%	SNI 03-1971-2011
6	Kadar Lumpur	0,8%	Mak. 1%	SK SNI S-04-1989-F
7	Analisis Ayakan			SNI 03-1968-1990
	25 mm	99,52 %		
	19,1 mm	77,44%		
	12,5 mm	29,38%		
	9,5 mm	1,5%		
	4,75 mm	0,18%		
	2,36 mm			
	1,18 mm			
	0,6 mm			
	0,3 mm			
	0,15 mm			
	Pan	0%		



Gambar 4. Zat Organik Pasir Padang



Gambar 5. Zat Organik Pasir Petok

### Hasil Pengujian Slump

Tabel 4. Hasil Uji Slump

No	Umur	Nilai Slump	
		P. Padang	P. Petok
1	Silinder 14 H	95 mm	85 mm
2	Silinder 28 H	105 mm	100 mm
3	Balok 14 H	95 mm	78 mm
4	Balok 28 H	100 mm	87 mm

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai *slump* berkisar antara 78 - 105 mm. Nilai *slump* yang direncanakan adalah 60 - 180 mm. Berdasarkan data pengujian dapat diketahui bahwa nilai *slump* yang diperoleh antara pasir Padang dengan pasir Petok berbeda. Beton yang menggunakan pasir Petok mengalami keruntuhan yang rendah. Hal ini karena pasir Petok memiliki daya serap yang lebih besar dibandingkan dengan pasir Padang sehingga kandungan air bebas di dalam beton berkurang.

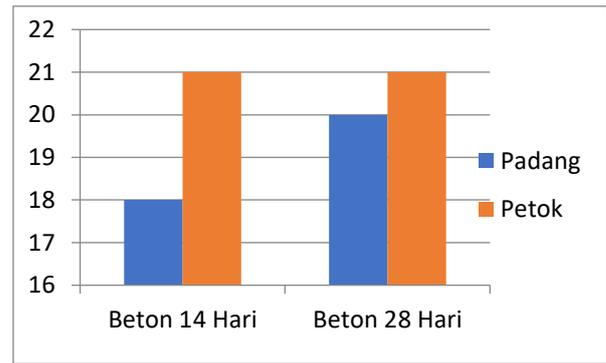
### Hasil Pengujian Kuat Tekan

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan

No	Beban N	A mm	fc'	Rata-rata
14 Hari Padang				
1	343833,4	17622,5	22	18 MPa
2	258414,5	17622,5	17	
3	249980,4	17622,5	16	
14 Hari Petok				
1	3161758	17662,5	20	21 MPa
2	318531,4	17662,5	20	
3	337164,7	17662,5	22	

Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Tekan

No	Beban N	A mm	fc'	Rata-rata
28 Hari Padang				
1	363447,4	17662,5	21	20 MPa
2	404931	17662,5	23	
3	286560,5	17662,5	16	
28 Hari Petok				
1	390318,6	17662,5	22	21 MPa
2	355013,4	17662,5	20	
3	352561,7	17662,5	20	



Gambar 6. Diagram Perbandingan Kuat Tekan Beton

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa beton yang menggunakan pasir Petok dan pasir Padang mencapai kuat tekan yang direncanakan yaitu 20 MPa.



Gambar 7. Pengujian Kuat Tekan Beton

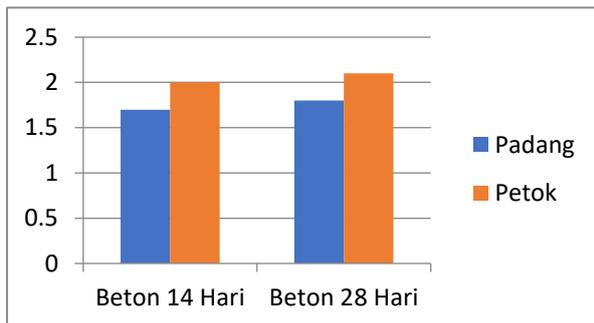
### Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

Tabel 7. Hasil Pengujian Tarik Belah

No	Beban N	L mm	D mm	fct	Rata-rata
14 Hari Padang					
1	122195,2	300	150	1,7	1,7 MPa
2	118174,4	300	150	1,7	
3	120233,8	300	150	1,7	
14 Hari Petok					
1	140534,3	300	150	2	2 MPa
2	174368,5	300	150	2,5	
3	132786,8	300	150	1,9	

Tabel 8. Hasil Pengujian Tarik Belah

No	Beban N	L mm	D mm	fct	Rata-rata
28 Hari Padang					
1	134944,3	300	150	1,9	1,8 MPa
2	132884,9	300	150	1,9	
3	115918,7	300	150	1,6	
28 Hari Petok					
1	143182,2	300	150	2	2,1 MPa
2	151812,4	300	150	2,1	
3	150047,1	300	150	2,1	



Gambar 8. Diagram Perbandingan Kuat Tarik Belah Beton

Dari hasil analisis dapat dinyatakan bahwa kuat tarik belah beton semakin meningkat seiring dengan bertambahnya umur beton. Beton yang menggunakan pasir Petok memiliki nilai kuat tarik belah yang lebih tinggi daripada beton yang menggunakan pasir Padang. Beton memiliki nilai kuat tarik yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai kuat tekannya.



Gambar 9. Pengujian Kuat Tarik Belah

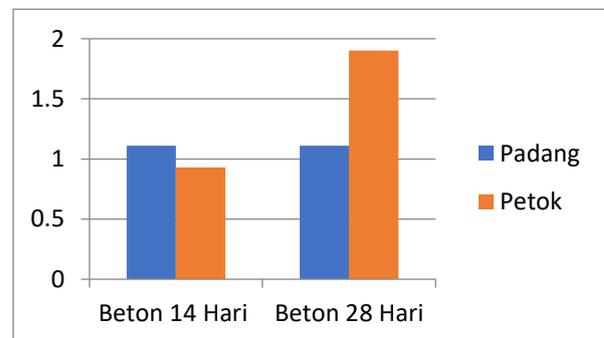
### Hasil Pengujian Kuat Lentur

Tabel 9. Hasil Pengujian Kuat Lentur

No	Beban N	fr	Rata-rata
14 Hari Padang			
1	14000	1,14	1,11 MPa
2	14380	1,03	
3	14920	1,19	
14 Hari Petok			
1	18380	0,669	0,93 MPa
2	18480	1,42	
3	19360	0,7172	

Tabel 10. Hasil Pengujian Kuat Lentur

No	Beban N	fr	Rata-rata
28 Hari Padang			
1	16360	0,55	1,11 MPa
2	16980	2,20	
3	16980	0,574	
28 Hari Petok			
1	22650	1,91	1,902 MPa
2	19320	1,98	
3	21040	1,81	



Gambar 10. Diagram Perbandingan Kuat Lentur Beton

Dari hasil analisis data pengujian kuat lentur, beton yang menggunakan pasir Padang adalah 1,11 MPa pada umur 14 dan 28 hari. Sedangkan beton yang menggunakan pasir Petok memiliki nilai kuat lentur 0,93 MPa pada umur 14 hari dan 1,9 MPa pada umur 28 hari. Beton yang menggunakan pasir Petok memiliki nilai kuat lentur yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton yang menggunakan pasir Padang sebagai campurannya.



Gambar 11. Pengujian Kuat Lentur Beton



Gambar 12. Proses *Capping* Benda Uji

Setelah dilakukan pengujian dapat dinyatakan bahwa beton yang menggunakan pasir Petok memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton yang menggunakan pasir Padang. Nilai kuat tekan beton yang menggunakan pasir Petok adalah 21 MPa dan beton yang menggunakan pasir Padang 20 MPa. Dari hasil pengujian kuat tekan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa beton yang menggunakan pasir Petok dan beton yang menggunakan pasir Padang mencapai kuat tekan yang direncanakan.

Pada pengujian kuat tekan beberapa benda uji memiliki permukaan yang tidak rata atau datar. Oleh karena itu sebelum pengujian kuat tekan dilakukan, permukaan benda uji silinder di *capping* terlebih dahulu untuk mendapatkan permukaan yang rata. Hasil pengujian kuat tekan yang telah dilakukan menunjukkan pola retak yang dominan terjadi adalah pola retak kerucut dan geser (*cone and shear*) dan pola retak kerucut dan terbelah (*cone and split*). Pola retak seperti ini terjadi karena permukaan yang kurang datar dan kepadatan yang kurang.



Gambar 13. Pola Retak *Cone and Shear* Beton Pasir Padang



Gambar 14. Pola Retak *Cone and Split* Beton Pasir Petok

Nilai kuat tarik belah beton pada umumnya adalah 9%-15% dari nilai kuat tekannya. Dari hasil pengujian kuat tarik belah yang telah dilakukan dapat dinyatakan nilai kuat tarik belah yang diperoleh berkisar antara 9,1%-10,13% dari nilai kuat tekannya. Beton yang menggunakan pasir Petok memiliki nilai kuat tarik belah sebesar 10,13% dan beton yang menggunakan pasir Padang memiliki nilai kuat tarik belah sebesar 9,1% dari kuat tekannya.

Dari hasil pengujian didapatkan nilai kuat lentur balok beton yang menggunakan pasir Petok memiliki nilai kuat lentur yang lebih tinggi dibandingkan dengan balok beton yang menggunakan pasir Padang. Dari proses uji lentur yang dilakukan, pola retak pada balok beton diawali di daerah tarik bagian bawah yang umumnya memiliki arah tegak lurus terhadap garis netral balok. Nilai kuat lentur beton ditentukan dari balok yang mengalami pembebanan arah transversal. Kuat lentur maksimum dialami oleh serat bawah balok beton.

Perbedaan kekuatan beton yang dihasilkan dipengaruhi oleh perbedaan agregat yang digunakan. Pasir Petok berada pada gradasi agregat no 2 yaitu pasir yang bergradasi agak kasar. Hal ini tentu saja berpengaruh terhadap kualitas beton yang dihasilkan. Dimana agregat yang memiliki gradasi agak kasar mempunyai lekatan yang bagus karena terjadi gesekan antara butirannya. Pasir Petok memiliki berat isi dan berat jenis yang lebih besar dibandingkan dengan pasir Padang. Berat isi agregat akan menentukan kepadatan dari agregat yang tentu saja akan mempengaruhi berat beton yang dihasilkan. Perbedaan ini juga mempengaruhi komposisi bahan yang akan digunakan pada *mix design*. Pasir petok memiliki daya serap yang tinggi dibandingkan dengan pasir Padang. Hal ini tentu saja akan mempengaruhi adukan beton. Agregat yang memiliki daya serap yang tinggi akan menyerap air dari semen, sehingga beton yang dihasilkan lebih kental

dan padat.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil karakteristik agregat dan kekuatan beton normal yang menggunakan pasir Petok dan pasir Padang, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Agregat halus yang berasal dari Petok memiliki karakteristik yang bagus dan memenuhi syarat agregat halus sebagai bahan campuran beton.
2. Beton yang menggunakan pasir Petok memiliki kuat tekan sebesar 21 MPa dan beton yang menggunakan pasir Padang memiliki kuat tekan sebesar 20 MPa.
3. Beton yang menggunakan pasir Petok memiliki kuat tarik belah sebesar 2,1 MPa dan beton yang menggunakan pasir Padang memiliki kuat tarik belah sebesar 1,8 MPa.
4. Beton yang menggunakan pasir Petok memiliki kuat lentur sebesar 1,9 MPa dan beton yang menggunakan pasir Padang memiliki kuat lentur sebesar 1,11 MPa.
5. Beton yang menggunakan pasir Petok memiliki kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton yang menggunakan pasir Padang. Perbedaan kekuatan beton yang dihasilkan dipengaruhi oleh perbedaan karakteristik pada agregat. Pasir Petok memiliki nilai berat isi, berat jenis, daya serap yang lebih tinggi dan berada pada zona 2 dengan tekstur agak kasar. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pasir Petok memiliki karakteristik agregat yang bagus dan menghasilkan beton dengan kekuatan yang memenuhi mutu beton yang direncanakan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. N. Standar, "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal," *Badan Standarisasi Nasional (BSN)*, p. 3, 2000.
- [2] R. Saputra and R. Hepiyanto, "Pengaruh Air PDAM, Laut, Comberan Pada Proses Curing Terhadap Kuat Tekan Beton Fc 14,53 Mpa," *Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan*, 2017.
- [3] R. Prasetya, "Analisis Kuat Tekan Dan Permeabilitas Beton Dengan Agregat Halus Campuran Pasir Merah Purwodadi Dan Pasir Kaliworo Klaten," 2016.
- [4] P. U. Kementrian, "Rancangan Campuran Beton," *Diklat Perkerasan Kaku*, vol. 3, pp. 33-34, 2017.
- [5] N. I. Standar, "Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder," *Badan Standarisasi Nasional*, p. 20, 2011.
- [6] N. I. Standar, "Metode uji kekuatan tarik belah spesimen beton silinder Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of.," *Badan Standarisasi Nasional (BSN)*, 2014.
- [7] N. I. Standar, "Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan.," *Badan Standarisasi Nasional (BSN)*, 2011.