

**PENGARUH PENGGUNAAN SUPERPLASTICIZER TERHADAP KUAT TEKAN BETON POROUS YANG MENGGUNAKAN RCA (*RECYCLE COARSE AGGREGATE*)**

**(The Effect of Superplasticizer on Compression Strength of Porous Concrete Using Recycle Coarse Agregat (RCA))**

Edwin Putra Iswoyo Jong, Eva Arifi, Indra Waluyohadi.  
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya  
Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia-Telp (0341) 566710. 587711  
E-mail : [edwiniswoyo@gmail.com](mailto:edwiniswoyo@gmail.com)

**ABSTRAK**

Beton berpori merupakan beton yang mampu meneruskan air sehingga tidak menimbulkan genangan air. Perkembangan konstruksi juga tidak lepas dari masalah lingkungan berupa limbah konstruksi. Namun limbah konstruksi dapat untuk didaur ulang. contohnya limbah beton yang dapat digunakan menjadi Recycled Coarse Aggregate (RCA). RCA merupakan limbah beton yang didaur ulang menjadi agregat yang dapat digunakan kembali untuk membuat beton. Perkembangan teknologi juga ditunjukkan dengan beberapa bahan tambahan pada beton salah satunya yaitu superplasticizer. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh superplasticizer terhadap kuat tekan beton porous tanpa superplasticizer. Tujuan selanjutnya yaitu mengetahui pengaruh penggunaan RCA dibandingkan beton porous dengan NCA. Variasi ukuran agregat yang digunakan yaitu 100 – 200 mm dengan kadar RCA 0%, 50%, dan 100% terhadap NCA. Pada penelitian kali ini akan dilakukan pengujian kuat tekan. Pengujian tersebut untuk mengetahui nilai kuat tekan pada *beton porous* dengan variasi campuran yang menggunakan 1,5% *superplasticizer*, 25% *fly ash*, 7% *silica fume*, dan proporsi antara semen, agregat, dan air yang digunakan yaitu 1 : 4 : 0,3 untuk beton *porous tanpa bahan tambahan*, 1 : 4 : 0,25, dan 1 : 4 : 0,2 untuk beton *porous* dengan tambahan *superplasticizer*

Hasil dari penelitian kuat tekan menunjukkan penambahan superplasticizer pada umumnya menunjukkan nilai kuat tekan beton porous yang lebih lemah dibandingkan dengan beton porous tanpa penambahan superplasticizer.

Kata Kunci : Beton Porous, Kuat Tekan , Superplasticizer, Recycle Coarse Aggregate.

**ABSTRACT**

porous concrete is a concrete that can continue the water so as not to cause water puddles. The development of construction is also not free from environmental problems in the form of construction waste. However, construction waste can be recycled. For example, concrete waste that can be used to be Recycled Coarse Aggregate (RCA). RCA is a waste of recycled concrete into a reusable aggregate to make concrete. Technological developments are also shown with some additives in one of the concrete superplasticizer. This study aims to determine the effect of superplasticizer on the compressive strength of porous concrete without superplasticizer. The next goal is to know the effect of using RCA compared to porous concrete with NCA. Variation of aggregate size used is 100 - 200 mm with RCA level 0%, 50%, and 100% to NCA. The test is to know the value of compressive strength with mixed variations using 1,5 % superplasticizer, 25% fly ash, 7% silica fume, and the proportion between cement, aggregate, and water used is 1: 4: 0.3 for porous concrete without additives, 1: 4: 0.25, and 1: 4: 0.2 for porous concrete with additional superplasticizer

The results show that generally superplasticizer influence concrete strength value become weaker compared to porous concrete without supplements superplasticizer.

Keywords: Porous concrete, Comprssive Strength, Superplasticizer , Recycle Coarse Aggregate.

## PENDAHULUAN

Pembangunan merupakan hal yang tidak bisa dipisahkan dari peradaban manusia. Seiring berkembangnya peradaban manusia maka teknologi pembangunan pun semakin berkembang, hal ini ditunjukkan dengan munculnya teknologi dalam pembangunan, seperti penggunaan beton dalam pembangunan. Beton sendiri pada umumnya banyak diaplikasikan pada pembangunan gedung gedung, namun seiring berjalannya waktu maka pemanfaatan beton sendiri tidak hanya digunakan untuk pembangunan struktur gedung, tetapi juga dimanfaatkan untuk perkerasan jalan, yaitu beton porous. Perkerasan jalan yang biasanya menggunakan perkerasan lentur dan kaku yang pada umumnya tidak mampu menyerap air sehingga dapat menimbulkan genangan diganti dengan perkerasan berupa beton porous.

*Porous concrete* atau *pervious concrete* atau beton porous merupakan beton yang memiliki pori-pori yang lebih banyak daripada beton normal. Beton porous terdiri dari agregat kasar, semen, air, dan admixture yang diinginkan. Beton porous merupakan beton yang sedikit atau bahkan tidak ada campuran agregat halus atau pasir dalam mix desain. Jika dibandingkan agregat normal biasa beton porous lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Ekonomis karena lebih sedikit menggunakan agregat dengan tanpa agregat halus dan nilai fas yang lebih rendah dari beton normal. Ramah lingkungan karena dengan tanpa campuran agregat halus beton porous memiliki pori pori yang lebih banyak sehingga mampu menjadi solusi untuk daerah resapan air. Salah satu aturan yang mengatur tentang beton porous adalah *ACI 522R-10 Report on Pervious Concrete*. W/C atau rasio kadar air dan semen dalam ACI 522R mengatur sejumlah 0,27 sampai 0,34, kadar air ini lebih rendah dibandingkan kadar air semen beton normal.

Seiring perkembangan zaman, maka muncul pula inovasi inovasi untuk beton pula. Inovasi yang dilakukan tentunya untuk meningkatkan kualitas dari beton ataupun mewujudkan konsep *green construction*. Inovasi yang dilakukan dapat dengan mengganti bahan dasar beton maupun adanya bahan campuran yang ditambahkan pada campuran beton seperti *superplasticizer*.

*Superplasticizer* adalah tambahan bahan kimia yang bertujuan untuk mengurangi kebutuhan air. Dengan menggunakan bahan campuran ini maka kita akan dapat mengurangi faktor air semen (FAS) yang dibutuhkan untuk mencapai mutu beton yang diinginkan, beton yang dihasilkan pun akan menjadi lebih encer dari beton yang dibuat

tanpa *superplasticizer*. Sifat encer yang diperoleh ini dapat meningkatkan kemudahan dalam pembentukan beton (*workability*).

Untuk mewujudkan konsep *green construction* bukan hanya mengganti perkerasan jalan dengan beton porous biasa saja. Namun agregat penyusun beton porous sendiri pun dapat diganti atau dicampur dengan *Recycled Coarse Aggregate (RCA)*, yaitu agregat kasar yang diperoleh dari hasil limbah beton yang sudah tidak terpakai lagi. Sehingga dengan penggunaan RCA sendiri dapat mengurangi limbah yang dihasilkan dari beton.

## Tujuan

Adapun Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian kali ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penggunaan *superplasticizer* terhadap nilai kuat tekan beton porous dan mengetahui pengaruh penggunaan *recycled coarse aggregate* pada perkerasan beton porous.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Beton Porous

Beton *porous* atau beton non-pasir juga dikenal sebagai *pervious concrete* adalah campuran antara semen, air dan agregat kasar yang membentuk suatu material tembus air (Neville dan Brooks, 2010). Agregat kasar yang digunakan memiliki gradasi penyeragaman yang disesuaikan. Beton *porous* tersusun atas agregat kasar yang diselimuti dengan lapisan pasta semen tipis sekitar 1,3 mm (Neville dan Brooks, 2010). *Mix design* dari beton *porous* terdiri dari : semen (270 – 415 kg), agregat kasar (1190 – 1480 kg), faktor air semen (0,27 – 0,34), perbandingan berat pasir dan kerikil sebesar 0 sampai 1 : 1 serta penambahan *chemical admixtures* (ACI 522R-10).

### *Superplasticizer*

Menurut ASTM C 494, *superplasticizer* adalah bahan kimia tambahan pengurang air yang sangat efektif. Dengan pemakaian bahan tambahan ini diperoleh adukan dengan factor air semen lebih rendah pada nilai kekentalan adukan yang sama atau diperoleh adukan dengan kekentalan lebih encer dengan factor air semen yang sama, sehingga kuat tekan beton lebih tinggi.

### *Recycled Coarse Aggregate*

Agregat kasar daur ulang atau RCA adalah agregat kasar yang diperoleh dari beton daur ulang yang telah mengalami proses *pulsed power* (Eva Arifi, 2014). *Pulsed power* akan memisahkan antara pasta semen dengan agregat kasar.

Menurut El-Reedy sifat beton dengan RCA jika dibandingkan dengan beton yang menggunakan NCA yaitu kuat tarik lebih rendah tidak lebih dari 10%, kuat tekan menurun sebesar 10% - 30%, modulus elastisitas menurun sebesar 10% - 40 % tergantung dari sumber agregat kasarnya, susut lebih besar 20% - 55% sedangkan rangkai lebih kecil hingga 10%.

Beberapa pengujian yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik beton porous antara lain:

- **Void Ratio**

Menurut ASTM C1688. Void ratio merupakan persentase keseluruhan void atau rongga di bandingkan volume benda. Kadar void ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{void ratio (\%)} = \frac{T-D}{T} \times 100$$

Dimana,

D = Density (kg/m<sup>3</sup>)

T = Ms/Vs atau Density teoritis ((kg/m<sup>3</sup>))

Ms = massa total dari material (kg)

Vs = total volume dari material (m<sup>3</sup>)

- **Density**

Density merupakan perbandingan antara massa benda dengan volume wadah alat uji didasarkan pada ASTM C168M-10 yaitu pengujian density untuk beton segar. Nilai Density diperoleh dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$D = \frac{M_c - M_m}{V_m}$$

Keterangan :

D = densitas beton (kg/m<sup>3</sup>)

M<sub>c</sub> = massa wadah ukur yang diisi beton (kg)

M<sub>m</sub> = massa wadah ukur (kg)

V<sub>m</sub> = volume wadah ukur (m<sup>3</sup>)

- **Permeabilitas**

Untuk pengukuran permeabilitas pada beton porous dapat menggunakan metode pada ACI-522R. Falling head adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengukur permeabilitas air.

Pengukuran permeabilitas ini menggunakan air sebanyak 300 mm diatas beton. Untuk mengukur permeabilitas, digunakan beton berbentuk silinder dengan ukuran 100mm x 200 mm yang telah dicor. Silinder tersebut dicor pada pipa PVC. Beton diukur permeabilitasnya pada umur 28 hari. Penghitungan permeabilitas beton porous menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$k = \frac{A_1 l}{A_2 t} \log \frac{h_2}{h_1}$$

Dimana,

k = permeabilitas air

A<sub>1</sub> = Luas sample (mm)

A<sub>2</sub> = Luas kubus (mm)

l = panjang sampel (mm)

t = waktu (s)

h<sub>1</sub> = tinggi muka air awal (mm)

h<sub>2</sub> = tinggi muka air akhir (mm)

### Pengujian Kuat Tekan

Berdasarkan SNI 03-1974-1990, kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin.

Besarnya kuat tekan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$f'_c = \frac{P}{A}$$

dengan:

f'<sub>c</sub> = kuat tekan beton umur rencana (N/mm<sup>2</sup>)

P = beban uniaksial tekan maksimum (N)

A = luas penampang benda uji (mm<sup>2</sup>)

### METODE PENELITIAN

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Variabel kontrol :

- Ukuran agregat 1 sampai 2 cm
- Benda uji silinder dengan diameter 100 mm x 200 mm (4" x 8")
- Perawatan benda uji beton dibungkus plastik selama 7 hari
- Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari
- Persentase *fly ash* sebesar 25% dari total semen
- Presentase *silica fume* sebesar 7% dari total semen
- Presentase *superplasticizer* 1,5%

2. Variabel bebas :

- Kadar FAS (0,2; 0,25; dan 0,3)
- Presentase RCA

3. Variabel terikat :

- Kuat tekan

Benda uji yang digunakan berupa silinder berdiameter 100 mm dan tinggi 200 mm.

Pada penelitian kali ini terdapat 27 mix design dengan proporsi campuran yang berbeda, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 1. Proporsi Campuran Beton Porous

NO	RCA	Kode Mix Design	SP	FAS	FA	SF	C	
1	0%	R0	POF0S0W0		0.3		100%	
2		R0	P1F0S0W1	1.5%	0.2		100%	
3		R0	P1F0S0W2	1.5%	0.25		100%	
4		R0	P1F1S0W1	1.5%	0.2	25%	75%	
5		R0	P1F1S0W2	1.5%	0.25	25%	75%	
6		R0	P1F0S1W1	1.5%	0.2		7%	93%
7		R0	P1F0S1W2	1.5%	0.25		7%	93%
8		R0	P1F1S1W1	1.5%	0.2	25%	7%	68%
9		R0	P1F1S1W2	1.5%	0.25	25%	7%	68%
10	50%	R1	POF0S0W0		0.3		100%	
11		R1	P1F0S0W1	1.5%	0.2		100%	
12		R1	P1F0S0W2	1.5%	0.25		100%	
13		R1	P1F1S0W1	1.5%	0.2	25%	75%	
14		R1	P1F1S0W2	1.5%	0.25	25%	75%	
15		R1	P1F0S1W1	1.5%	0.2		7%	93%
16		R1	P1F0S1W2	1.5%	0.25		7%	93%
17		R1	P1F1S1W1	1.5%	0.2	25%	7%	68%
18		R1	P1F1S1W2	1.5%	0.25	25%	7%	68%
19	100%	R2	POF0S0W0		0.3		100%	
20		R2	P1F0S0W1	1.5%	0.2		100%	
21		R2	P1F0S0W2	1.5%	0.25		100%	
22		R2	P1F1S0W1	1.5%	0.2	25%	75%	
23		R2	P1F1S0W2	1.5%	0.25	25%	75%	
24		R2	P1F0S1W1	1.5%	0.2		7%	93%
25		R2	P1F0S1W2	1.5%	0.25		7%	93%
26		R2	P1F1S1W1	1.5%	0.2	25%	7%	68%
27		R2	P1F1S1W2	1.5%	0.25	25%	7%	68%

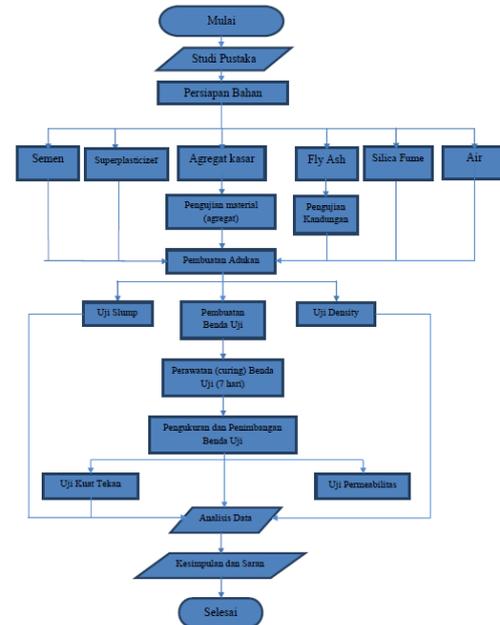
Pada saat keadaan beton segar dilakukan pengujian density dan void ratio. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui nilai kerapatan dan kepadatan beton porous.

- I. Bahan
  - Bahan-bahan beton yang sudah dicampur sesuai dengan proporsinya.
- II. Alat
  1. Silinder pengukur beton segar
  2. Timbangan dengan kapasitas 150 kg dengan ketelitian 100 gr.
  3. Scoop
- III. Prosedur Pengujian
  1. Ukurlah ukuran tabung uji bagian dalam, dan timbang beratnya
  2. Letakkan tabung pada tempat yang datar, dan terhindar dari getaran
  3. Basahi tabung bagian dalam sebelum memasukkan beton segar. Buang air yang tertinggal di dalam tabung menggunakan spon yang dibasahi.
  4. Isi tabung dengan beton segar hingga penuh
  5. Ratakan permukaannya dan timbang

Untuk pengujian kuat tekan berikut merupakan prosedur pengujian:

1. Meletakkan benda uji pada mesin penguji secara sentris.

2. Posisikan jarum skala gaya pada angka 0.
3. Menjalankan mesin penguji dengan penambahan beban yang konstan.
4. Lakukan pembebanan sampai benda uji hancur.
5. Catat beban maksimum yang mampu ditahan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian HASIL PENELITIAN

### Berat Isi Agregat Kasar

Berat isi agregat kasar diperoleh dengan cara membandingkan massa agregat dengan massa air dengan wadah yang sama. Metode yang digunakan yaitu dengan cara rodded (ditumbuk) dan sholveled (tanpa tumbukan) kemudian diambil nilai rata rata kedua metode tersebut.

Hasil pemeriksaan berat isi menunjukkan hasil berat isi agregat NCA lebih besar dari agregat RCA. Nilai berat isi rata rata NCA sebesar 1,537 gr/cm<sup>3</sup> sedangkan berat isi rata-rata RCA sebesar 1,384 gr/cm<sup>3</sup>.

### Berat Jenis dan Penyerapan Air pada Agregat Kasar

Pada pengujian terhadap agregat kasar daur ulang (RCA), hasil yang diperoleh dari pengujian berupa tiga macam berat jenis yaitu berat jenis curah, berat jenis kering, berat jenis permukaan dan berat jenis semu yang digunakan untuk memperoleh nilai persentase penyerapan (*absorption*) agregat. Nilai rata-rata yang diperoleh untuk berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, dan berat jenis semu adalah

2,390; 2,471; dan 2,601. Untuk hasil penyerapan menunjukkan nilai rata-rata sebesar 3,394% .

Pada pengujian terhadap agregat kasar alam (NCA), hasil yang diperoleh dari pengujian berupa tiga macam berat jenis yaitu berat jenis curah, berat jenis kering, berat jenis permukaan dan berat jenis semu yang digunakan untuk memperoleh nilai persentase penyerapan (*absorption*) agregat. Nilai rata-rata yang diperoleh untuk berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, dan berat jenis semu adalah 2,614; 2,655; dan 2,726. Untuk hasil penyerapan menunjukkan nilai rata-rata sebesar 1,573%.

### Berat Volume dan Angka Pori Beton Segar

Hasil pengujian berat volume yang diperoleh menunjukkan bahwa beton porous tanpa campuran superplasticizer mempunyai berat volume yang lebih tinggi dari beton porous dengan tambahan superplasticizer dalam keadaan kadar RCA yang sama. Hasil berat volume beton porous maksimum yaitu pada variasi 0% RCA, 0%, fly ash, 0% silica fume, 0% superplasticizer, dan f.a.s 0,3 sebesar 1571,824 kg/cm<sup>3</sup>, sementara untuk nilai berat volume terkecil terdapat pada variasi 100% RCA, 0%, fly ash, 0% silica fume, 1,5% superplasticizer, dan f.a.s 0,2 sebesar 1284,296 kg/cm<sup>3</sup>.

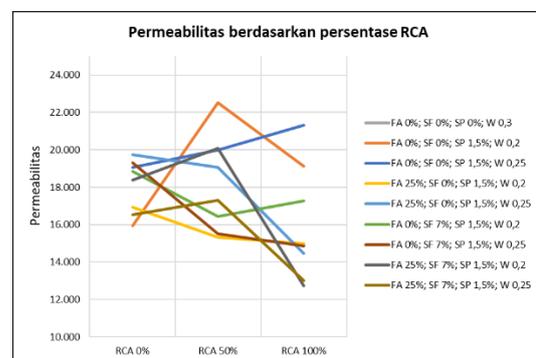
Hasil pengujian angka pori (void ratio) menunjukkan nilai void ratio terkecil adalah 38,587% pada beton porous normal tanpa tambahan superplasticizer variasi 0% RCA, 0%, fly ash, 0% silica fume, 0% superplasticizer, dan f.a.s 0,3. Nilai void ratio terbesar diperoleh 47,786 % pada beton porous dengan tambahan superplasticizer dengan variasi 100% RCA, 0%, fly ash, 0% silica fume, 1,5% superplasticizer, dan f.a.s 0,2

Tabel 2 . Rekap hasil berat volume dan angka pori beton segar

NO	KODE MIX DESIGN	Alat ukur + benda uji	Massa total penyusun beton Ms (kg)	Density	Theoretical Density	Void Ratio	
				(D) kg/m <sup>3</sup>	(T) kg/m <sup>3</sup>		(U)%
1	R0	P0F0S0	13.9	8.099	1571.824	2559.440	38.587
2	R0	P1F0S0W1	13.05	8.011	1408.891	2604.663	45.909
3	R0	P1F0S0W2	13.4	8.063	1475.981	2577.898	42.745
4	R0	P1F1S0W1	13.35	8.186	1466.397	2579.117	43.143
5	R0	P1F1S0W2	13.2	8.238	1437.644	2553.581	43.701
6	R0	P1F0S1W1	13.15	8.008	1428.060	2593.692	44.941
7	R0	P1F0S1W2	13.2	8.061	1437.644	2567.212	44.000
8	R0	P1F1S1W1	13.1	8.184	1418.476	2568.582	44.776
9	R0	P1F1S1W2	13.45	8.236	1485.566	2543.312	41.589
10	R1	P0F0S0	13.7	7.674	1533.487	2540.781	39.645
11	R1	P1F0S0W1	12.7	7.743	1341.801	2507.200	46.482
12	R1	P1F0S0W2	13.05	7.691	1408.891	2533.097	44.381
13	R1	P1F1S0W1	13.05	7.918	1408.891	2484.767	43.299
14	R1	P1F1S0W2	13.15	7.866	1428.060	2509.478	43.093
15	R1	P1F0S1W1	12.6	7.741	1322.633	2496.656	47.024
16	R1	P1F0S1W2	12.95	7.689	1389.723	2522.269	44.902
17	R1	P1F1S1W1	12.75	7.916	1351.386	2474.632	45.390
18	R1	P1F1S1W2	13.2	7.864	1437.644	2499.080	42.473
19	R2	P0F0S0	13.5	7.407	1495.150	2441.823	38.769
20	R2	P1F0S0W1	12.4	7.371	1284.296	2459.653	47.786
21	R2	P1F0S0W2	12.75	7.423	1351.386	2434.679	44.494
22	R2	P1F1S0W1	12.8	7.547	1360.970	2438.069	44.178
23	R2	P1F1S0W2	12.75	7.599	1351.386	2414.233	44.024
24	R2	P1F0S1W1	12.5	7.369	1303.464	2448.980	46.775
25	R2	P1F0S1W2	12.45	7.421	1293.880	2424.286	46.628
26	R2	P1F1S1W1	12.65	7.544	1332.217	2427.819	45.127

### Permeabilitas Beton Porous

Permeabilitas beton adalah kemudahan beton untuk dapat dilalui air. Jika beton tersebut dapat dilalui air, maka beton tersebut dikatakan permeabel. Jika sebaliknya, maka beton tersebut dikatakan impermeabel. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui angka permeabilitas pada beton porous dalam satuan mm/s dengan menggunakan metode *falling head* karena memungkinkan beton untuk dapat dilalui air.



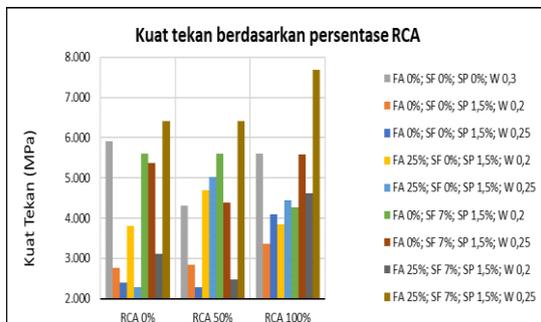
Gambar 2 . Grafik hubungan permeabilitas dan komposisi RCA

Gambar 2 menunjukkan bahwa beton yang paling permeable merupakan beton dengan kandungan SP 1,5% FA 0% SF 0% FAS 0,2, dan kadar RCA sebesar 50% yaitu rata-rata sebesar 22,515

mm/detik, sedangkan pada beton yang paling tidak permeable pada beton dengan kandungan SP 1,5% FA 0% SF 0% FAS 0,2, dan kadar RCA 100% yaitu rata-rata sebesar 10,619 mm/detik (dapat dilihat pada Gambar 4.10). Hal ini terjadi karena pada beton dengan kandungan SP 1,5% FA 0% SF 0% FAS 0,2, dan kadar RCA 100%

### Kuat Tekan Beton Porous

Pengujian kuat tekan ini dimaksudkan untuk nilai kuat tekan beton porous. Hasil pengujian ini diharapkan mendapatkan nilai kuat tekan yang tinggi untuk mendapatkan variasi campuran bahan tambahan yang optimal dan juga mengetahui kadar RCA yang optimal. Pengujian beton dilaksanakan pada umur 28 hari. Jumlah benda uji setiap variasi mix design dibuat tiga benda uji dengan ukuran yang sama.



Gambar 3. Grafik uji kuat tekan terhadap komposisi RCA

Pada Gambar 3 merupakan hasil uji kuat tekan rata-rata pada setiap variasi mix design. Nilai kuat tekan di atas menunjukkan bahwa beton dengan campuran RCA 100%, FA 25%, SF 7%, SP 1,5%, dan FAS 0,25 memiliki rata – rata nilai kuat tekan yang paling tinggi yaitu sebesar 7,682 MPa sedangkan rata – rata nilai kuat tekan terendah pada variasi mix design RCA 50%, FA 0%, SF 0%, SP 1,5%, dan FAS 0,25 yaitu sebesar 2,276 Mpa.



Gambar 4 Grafik Hubungan Void Ratio dan Kuat Tekan

Berdasarkan Gambar 4 dapat disimpulkan bahwa semakin besar void ratio, maka semakin kecil nilai kuat tekan beton porous dan semakin

besar permeabilitas nilai kuat tekan juga semakin turun.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Penambahan Superplasticizer pada beton porous tanpa bahan tambahan mengakibatkan penurunan nilai kuat tekan dari beton porous. Hal ini disebabkan karena superplasticizer membuat pasta pada campuran menjadi lebih cair sehingga menyebabkan daya rekat yang rendah antar agregat.
2. Penambahan Superplasticizer pada beton porous dengan campuran fly ash 25% dan silica fume 7% mengakibatkan penurunan nilai kuat tekan dari beton porous. Hal ini disebabkan karena superplasticizer membuat pasta pada campuran menjadi lebih cair sehingga menyebabkan daya rekat yang rendah antar agregat.
3. Pengaruh superplasticizer pada beton porous dengan campuran RCA memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan beton porous dengan campuran NCA 100

### Saran

Pada penelitian yang dilaksanakan untuk pengaruh void ratio dan permeabilitas terhadap kuat beton dengan variasi RCA, dapat diberikan saran sebagai berikut.

1. Benda uji disimpan pada tempat yang aman terhindar dari kegiatan yang dapat mengganggu atau merusak benda uji mengingat jumlah benda uji untuk setiap variasi sedikit.
2. Pada saat membuat perhitungan campuran mix desain harus lebih teliti karena akan mempengaruhi benda uji dan campuran yang akan digunakan
3. Pada saat pengujian, persiapan pengujian sebaiknya dilakukan agar tidak terjadi kesalahan pada saat pengujian berlangsung.
4. Dapat dilanjutkan untuk penelitian selanjutnya dengan uji tes yang berbeda seperti uji kuat lentur, perkuatan beton porous dengan penambahan fiber, dan lain sebagainya dengan pertimbangan dosen dan penelitian yang sudah ada.
5. Dapat dilakukan penelitian pendahuluan untuk mengetahui kadar optimum superplasticizer, sehingga mendapatkan nilai kuat tekan yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee. (2010). ACI 522R-10, *Report on Pervious Concrete*, USA: American Concrete Institute.
- Anak Agung Gde Agung Oka Widiastana, Arifi, Eva, dan Remayanti N, Christin. (2018). *Pengaruh Penggunaan Silica Fume dan Fly Ash sebagai Pengganti Semen terhadap Kuat Tekan Beton Porous yang Menggunakan RCA (Recycle Coarse Aggregate)*. Jurnal; Fakultas Teknik Univeritas Brawijaya.
- Arifi, Eva, Nur Cahya, Evi, dan Remayanti N, Christin. (2017). *Effect of Fly Ash on the Strength of porous Concrete using Recycled Coarse Aggregate to replace Low-Quality Natural Coarse Aggregate*. American Institute of Physics.
- Arifi, E., Zacoeb, Achfas. & Shigeishi, Mitsuhiro. (2014). *Effect Of Fly Ash On The Strength Of Concrete Made From Recycled Aggregate By Pulsed Power*. Jurnal: Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
- Asroni, Ali., (2010), *Balok Pelat Beton Bertulang*, Edisi Pertama, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- ASTM C-125. (1995). *Standard Definition of Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregate*. ASTM International.
- ASTM C1688. “*Standard Test Method for Density and Void Content of Freshly Mixed Pervious Concrete*”. ASTM Internasional
- ASTM C-494. (1992). *Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete*. ASTM International.
- Brouwer, Peter. (2010), *Theory of XRF : Getting Acquainted With The Principles* Netherlands: PANalytical BV.
- Departemen Pekerjaan Umum, SNI 03-0692-1996, *Bata Beton*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta, Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum, SNI 03-1969-1990, *Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta, Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum, SNI 03-1974-1990, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta, Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum, SNI 03-2834-2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta, Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum, SNI 15-0302-2004, *Semen Portland Pozolan*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta, Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum, SNI 15-2049-2004, *Semen Portland*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta, Indonesia.
- El-Reedy, M. A. (2009). *Advanced Materials and Techniques for Reinforced Concrete Structures*. Dunfermline, UK: CRC Press.
- Mariani., Sampebulu, Victor., Ahmad, Abdul Gani. (2009). *Pengaruh Penambahan Admixture terhadap Karakteristik Self Compacting Concrete (SCC)*. Jurnal: SMARTek
- Murdock, L. J. & Brook, K. M. (1986). *Bahan dan Praktek Kerja Beton*. Jakarta: Erlangga.
- Naila Mahdiana, Arifi, Eva, dan Nulina, Siti. (2018). *Pengaruh Void Ratio dan Permeabilitas Beton terhadap Kuat tekan Beton Porous dengan Variasi RCA*. Jurnal; Fakultas Teknik Univeritas Brawijaya.
- Nawy, Edward G., (1998). *Beton Bertulang (Suatu Pendekatan Dasar)*. Penerbit PT. Rafika Aditama, Bandung
- Neville, A.M., Brooks, J.J. (2010). *Concrete Technology*, Second Edition, Pearson Education Limited, Essex, England.
- NRMCA Committee. (2004). “*What, Why, and How? Pervious Concrete*” *Concrete in Practice series, CIP 38*. NRMCA (National Ready Mixed Concrete Association). Silver Spring. Maryland.
- Nurlina, Siti. (2008). *Struktur Beton*. Malang: Bargie Media.
- Prabowo, Daryanto Ari., Setyawan, Ari., Sambowo, Kusno Adi. (2013). *Desain Beton Berpori untuk Perkerasan Jalan yang Ramah Lingkungan*. Jurnal: Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
- Ravindra Rajah, Sri. 2014. *Effect of Supplementary Cementitious Material on Properties of Pervious Concrete with Fixed Porosity*. University of Technology, Sydney
- Shetty, M.S. (2000). *Concrete Technology-Theory And Practice*. India: S. Chand Limited.
- Sriravindrajah, R., Wang, N. D. H. & Ervin, L. J. W. (2012), *Mix Design for Pervious Recycled Aggregate Concrete*. *International Journal of Concrete Structures and Materials*. VI (4): 239-246.

- Sugiharto, Handoko dan Tjong, W. F., dkk 2004.  
*Rancang Bangun Alat Uji Permeabilitas Beton*. Civil Engineering Dimension  
Volume: 6 Nomor: 2. Surabaya:  
Universitas Kristen Petra
- Tennis, Paul D., Leming, Michael L. & Akers,  
David J. (2004). *Pervious Concrete Pavements*. USA: Portland Cement  
Association.
- Thomas, Michael. (2007). *Optimizing the Use of Fly Ash in Concrete*. Washington DC:  
Portland Cement Association.
- Tjokrodimulyo, Kardiyono. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Biro Penerbit Teknik  
Sipil Universitas Gajah Mada
- Trisnoyuwono, Diarto. (2014). *Beton Non-Pasir*.  
Jakarta: Graha Ilmu
- Wangsadinata, Wiratman. (1971), *Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI – 1971)*,  
Bandung: Departemen Pekerjaan Umum  
Dan Tenaga Listrik.
- Wardani, Sri Prabandiyani Retno. (2008).  
*Pemanfaatan Limbah Batubara (Fly Ash) Untuk Stabilisasi Tanah Maupun  
Keperluan Teknik Sipil Lainnya Dalam Mengurangi Pencemaran Lingkungan*.  
Jurnal: Fakultas Teknik Universitas  
Diponegoro.
- Wibowo, Ari & Setyowati, Edhi W. (2003). *Buku Diktat Teknologi Beton*. Malang:  
Laboratorium Bahan Konstruksi Jurusan  
Sipil Fakultas Teknik Universitas  
Brawijaya