Hanova, Franchitika, Nanda

Reviews in Civil Engineering,
v.02, n.2, p.86-89, September 2018

P-ISSN 2614-3100
E-ISSN 2614-3119

jurnal.untidar.ac.id/index.php/civilengineering

PENGARUH CAMPURAN GRADASI AGREGAT TERHADAP PERMEABILITAS BETON POROUS PADA APLIKASI LANTAI LABORATORIUM

Yudha Hanova [1] Rizky Franchitika [2] Nanda[3]
[1,2,3] Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Medan
Alamat korespondensi :
email : yudhahanova.88@itm.ac.id

Abstract. The use of porous concrete to overcome the problem of standing water from laboratory equipment. Porous concrete to be used must have measured permeability and porosity values in order to optimize its function. The permeability and porosity values of porous concrete are influenced by several factors, one of which is the size of aggregate gradation.
Porous concrete making composition refers to the mix design used by Holcim Singapore. The aggregates used are natural aggregates with non-uniform gradation variations with diameters of 19.00 mm (# 3/4), 12.50 mm (# 1/2), and 9.50 mm (# 3/8). The sample is made into three variations of aggregate gradation by comparison (1 (# 3/4): 2 (# 1/2): 1 (# 3/8)); (2 (# 3/4): 1 (# 1/2): 1 (# 3/8), and (1 (# 3/4): 1 (# 1/2): 2 (# 3/8)). Each of the 5 test samples. Cylindrical samples with a diameter of 4 inches with a thickness of 15 cm.
The highest average permeability value occurs in the mixture of aggregate gradation variations (1 (# 3/4): 2 (# 1/2): 1 (# 3/8)) of 0.58 cm / sec with an average porosity of 7.35%. Variations in aggregate gradations in this research do not significantly affect permeability and porosity.
Keywords : *Porous Concrete, Aggregate Gradation, Porosity, Permeability*

Abstrak. Penggunaan beton porous pada lantai laboratorium merupakan salah satu upaya yang akan dilakukan untuk mengatasi genangan akibat tumpahan air dari peralatan laboratorium. Beton porous yang akan digunakan harus memiliki nilai permeabilitas dan porositas yang terukur guna mengoptimalkan fungsi penggunaan beton porous tersebut. Nilai permeabilitas dan porositas beton porous dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satu faktor tersebut adalah ukuran gradasi agregat.
Komposisi pembuatan beton porous mengacu pada mix design yang digunakan oleh Holcim Singapore. Agregat yang digunakan adalah aggregat alam dengan variasi gradasi tidak seragam berdiameter 19.00 mm(#3/4), 12.50 mm(#1/2), dan 9.50 mm(#3/8). Sampel dibuat menjadi tiga variasi gradasi agregat dengan perbandingan (1(#3/4):2(#1/2):1(#3/8)); (2(#3/4):1(#1/2):1(#3/8); dan (1(#3/4):1(#1/2):2(#3/8). Masing-masing 5 sampel. Sampel berbentuk silinder berdiameter 4 inci dengan ketebalan 15 cm. Nilai Permeabilitas rata-rata terbesar terjadi pada variasi campuran gradasi agregat (1(#3/4) : 2(#1/2) : 1(#3/8)) sebesar 0,58 cm/det dengan porositas rata-rata 7,35 %. Variasi gradasi agregat dalam penelitian ini tidak mempengaruhi permeabilitas dan porositas secara signifikan.
Kata kunci : *Beton Porous, Gradasi Agregat, Porositas, Permeabilitas*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Genangan air di lantai mengurangi kenyamanan pengguna laboratorium hidrolika. Genangan ini disebabkan oleh tumpahan air dari peralatan laboratorium. Kondisi lantai yang kedap air membuat genangan sulit meresap ke dalam tanah. Akibatnya genangan tertahan di permukaan lantai dan mengganggu kegiatan laboratorium.

Penggunaan beton porous pada lantai laboratorium merupakan salah satu upaya yang akan dilakukan untuk mengatasi genangan akibat tumpahan air dari peralatan laboratorium. Beton porous yang akan digunakan harus memiliki nilai permeabilitas dan porositas yang terukur guna mengoptimalkan fungsi penggunaan beton porous tersebut. Nilai permeabilitas beton porous dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satu faktor tersebut adalah variasi gradasi agregat yang digunakan.

Informasi nilai permeabilitas beton porous dari beberapa kombinasi gradasi agregat diharapkan mampu memberikan masukan dan sumber informasi dalam perencanaan desain beton porous agar berfungsi secara optimal.

Gambar 1. Genangan Air di Eksisting Lantai Laboratorium Hidrolika.

P-ISSN 2614-3100
E-ISSN 2614-3119
jurnal.untidar.ac.id/index.php/civilengineering

Tinjauan Pustaka

Beton Porous

Beton porous adalah jenis beton khusus dengan porositas tinggi yang diaplikasikan sebagai plat beton yang memungkinkan air hujan dan air dari sumber-sumber lain untuk dapat melewatinya, sehingga mengurangi limpasan permukaan dan meningkatkan muka air tanah (NRMCA, 2004).

Beton tersebut terbuat dari campuran air, semen dan kerikil dengan sedikit atau tidak memakai agregat halus sama sekali, beton porous mempunyai rongga yang saling berhubungan membentuk suatu saluran yang dapat mengalirkan air secara cepat. Persentase volume rongga antara 15 hingga 35% dari volume beton porous. (Park, S.,et al., 2004) Agregat kasar yang digunakan dapat merupakan agregat ukuran tunggal, maupun campuran dari beberapa ukuran. Tipe agregat yang digunakan ini akan mempengaruhi volume porositas dan kekuatan beton porous. Kuat tekan beton porous berkisar antara 3,5 hingga 28 MPa, dengan kuat tekan yang umum adalah sekitar 17 MPa. Komposisi campuran beton porous ditunjukkan pada Tabel 1. Beberapa bahan kimia pembantu (*admixture*) dapat ditambahkan untuk pembuatan beton porous misalnya retarder ataupun superplasticizer untuk mencegah pengerasan beton yang terlalu cepat atau meningkatkan kelecakan campuran.

Beton porous pada saat ini lebih populer diaplikasi pada perkerasan jalan, untuk menurunkan efek gelincir (*hydroplanning*) dari jalan licin, dan mengurangi suara bising dimana biasanya beton porous ini hanya diaplikasikan pada bagian permukaan jalan. Beton porous juga dipakai untuk pembuatan lapangan parkir dan jalan untuk pejalan kaki serta jalanan dengan lalu lintas rendah hingga sedang.

Tabel 1. Komposisi campuran umum untuk pembuatan beton porus (Vernon R. et al, 2007)

	Composition range	Typical Composition
Cement	270 - 415 kg/m^3	325 – 400 kg/m^3
Coarse Aggregate	1190 - 1600 kg/m^3	1400 - 1550 kg/m^3
Aggregate-cement ratio	4:1 hingga 4.5:1	
Water-cement ratio (w/c)	0.2 - 0.45	0.27 - 0.30
Porosity content	15% - 35%	20% - 30%

Porositas Beton Porous

Porositas merupakan suatu perbandingan antara volume rongga-rongga udara terhadap volume total dari keseluruhan benda uji beton porous. Besarnya nilai porositas yang dihasilkan oleh beton porous akan sangat tergantung pada besar kecilnya rongga udara yang dihasilkan. Semakin besar rongga atau pori-pori beton, maka nilai porositas juga semakin besar yang artinya bahwa beton porous tersebut dapat mengalirkan air dengan cepat. Namun dampak negatif dengan besarnya pori tersebut akan membuat kuat tekan dari beton menjadi semakin berkurang karena terjadinya penurunan ikatan-ikatan antar agregat dengan semen. Akan tetapi dengan perencanaan pembuatan beton berpori yang baik dan benar, maka masih memungkinkan untuk memperoleh nilai kuat tekan minimum sesuai dengan batas syarat yang sudah direncanakan sesuai penggunaannya. Pengujian porositas dilakukan dengan metode perendaman dalam air, sehingga nilai akhir porositas beton porous dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 1.

$$P = \left(\frac{W_b - W_k}{V_b}\right) x \left(\frac{1}{\rho_{air}}\right) x100\% \text{ .....(1)}$$

dengan:

P : Porositas (%)
W_b : Massa basah benda uji setelah perendaman
W_k : Massa kering benda uji (gr)
V_b : Volume benda uji (cm^3)
ρ_{air} : Massa jenis air (gr/cm^3)

Permeabilitas

Permeabilitas adalah kemudahan cairan atau gas untuk melewati beton, sedangkan serapan (absorbsi) adalah masuknya cairan ke beton melalui pipa-pipa kapiler yang terdapat pada beton itu sendiri. Permeabilitas dipengaruhi oleh porositas beton. Nilai permeabilitas beton dihitung menggunakan Persamaan 2.

$$k = 2.3\ \frac{aL}{At} x \left[\log\left(\frac{h_1}{h_2}\right)\right] \text{.....(2)}$$

k : koefisien permeabilitas air (cm/s)
a : luas potongan melintang tabung (cm^2)
L : tebal benda (cm)
A : luas potongan melintang tabung (cm^2)
t : waktu yang dibutuhkan untuk mengalirkan air dari h_1 ke h_2.
h_1 : tinggi batas atas air pada tabung (cm)
h_2 : tinggi batas bawah air pada tabung (cm)

METODELOGI PENELITIAN

Proporsi campuran beton porous mengacu pada *mix design* yang diusulkan oleh Holcim Singapore dengan susunan material seperti pada Tabel 2. Namun pada

P-ISSN 2614-3100
E-ISSN 2614-3119
jurnal.untidar.ac.id/index.php/civilengineering

penelitian ini dilakukan beberapa variasi ukuran agregat. Pembuatan variasi agregat tersebut dimaksudkan untuk melihat perbedaan nilai porositas dan permeabilitas yang dihasilkan dari variasi campuran beberapa ukuran gradasi agregat yang berbeda.

Tabel 2. Mix Design Beton Porous (Holcim Singapore)

Material	Proporsi (kg/m^3)
Semen	580
Aggregat (10 mm)	1026
Air : ratio semen	0.30

Agregat yang digunakan pada penelitian ini adalah aggregat alam dengan susunan gradasi tidak seragam. Ukuran aggregat yang digunakan berdiameter 19.00 mm(#3/4), 12.50 mm(#1/2), dan 9.50 mm(#3/8). Sampel dibuat dengan tiga variasi perbandingan gradasi agregat yaitu:

- (1(#3/4) : 2(#1/2) : 1(#3/8))
- (2(#3/4) : 1(#1/2) : 1(#3/8)
- (1(#3/4) : 1(#1/2) : 2(#3/8))

Setiap variasi terdiri dari 5 sampel pengujian. Sampel dicetak menggunakan pipa paralon berdiameter 4 inch dengan ketebalan 15 cm. Pengujian porositas dan permeabilitas dilakukan 7 hari setelah pembuatan sampel dikerjakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi Agregat Kasar

Informasi spesifikasi agregat berdasarkan hasil pengujian beberapa parameter pengukuran disajikan pada Tabel 3.

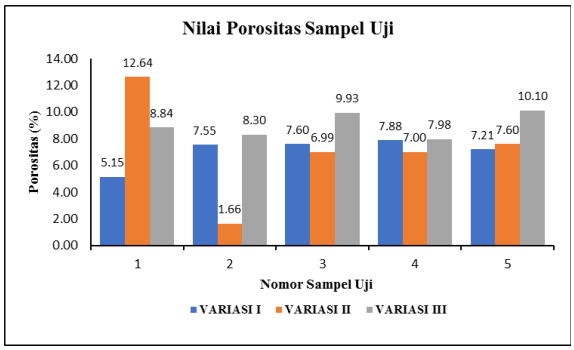
Tabel 3. Spesifikasi Agregat

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
Berat jenis (SSD)	2,58
Absorsi	1,67%
Modulus Halus Butir	7,15
Abrasi	39,30%

Gambar 2. Proses Pemisahan Gradasi dan Pengujian Agregat Kasar.

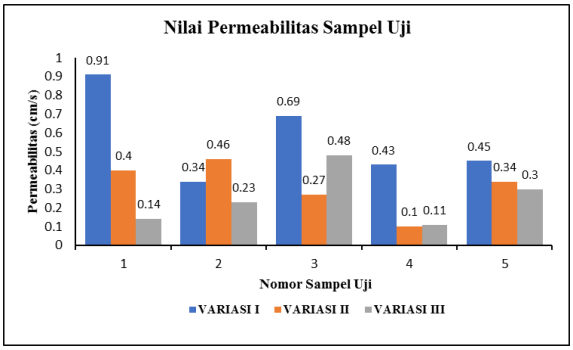
Porositas dan Permeabilitas

Hasil porositas dan permeabilitas beton porous disajikan pada Gambar 2. dan Gambar 3.



Gambar 2. Hasil Pengujian Porositas

Hasil pengujian porositas terbesar terjadi pada sampel dengan variasi ke III dengan nilai porositas rata-rata 9.03 %. Namun nilai porositas dari ketiga variasi campuran agregat masih dibawah nilai standar beton porous yang berkisar antara 15 – 30 %.



Gambar 3. Hasil Pengujian Permeabilitas

Hasil pengujian permeabilitas untuk tiga variasi dapat dilihat pada Gambar 3. Nilai permeabilitas terbesar

P-ISSN 2614-3100
E-ISSN 2614-3119
jurnal.untidar.ac.id/index.php/civilengineering

terjadi pada sampel untuk variasi I dengan nilai permeabilitas rata-rata 0.564 cm/s. Namun nilai permeabilitas rata-rata ketiga variasi campuran agregat sudah berada pada nilai standar yang berkisar antara 0.14 – 1.22 cm/detik.

Tiga variasi sampel pengujian mengindikasikan bahwa pencampuran gradasi agregat dengan ukuran 19.00 mm(#3/4), 12.50 mm(#1/2), dan 9.50 mm(#3/8) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai porositas dan permeabilitas beton porous.

Gambar 4.`Sampel Uji dengan tiga variasi gradasi agregat

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Pencampuran variasi gradasi agregat dalam *mix design* beton porous tidak mempengaruhi nilai permeabilitas beton porous secara signifikan. Variasi campuran gradasi yang dianalisis dapat digunakan dalam pembuatan lantai porus di laboratorium hidrolika ITM.
- Nilai porositas yang diperoleh dari ketiga variasi masih memiliki nilai dibawah standar.

Saran

- Sebaiknya variasi gradasi agregat dilakukan untuk ukuran butiran yang lebih kecil dan diuji dengan sistem layer. Hal ini dilakukan untuk memenuhi unsur estetika dari tampilan beton porous di lantai agar permukaan lantai lebih halus.

DAFTAR PUSTAKA

Concrete in Practice, CIP 38 – Pervious Concrete, NRMCA, http://www.nrmca.org.

Concrete Pavement: Field Performance Investigation on Parking Lot and Roadway Pavements, Final Report, Norbert Delatte, Professor Dan Miller, Aleksandar Mrkajic, Graduate Research Assistants, Department of Civil & Environmental Engineering, Fenn College of Engineering, Cleveland State University. Holcim Thailand

Antoni. *Green Concrete: Porous Concrete Pelajaran dari LKTB 2008*. ResearchGate, 31 Maret, 2017.

Hanta. Lius, Makmur.Amelia, *Studi Eksperimental Pengaruh Bentuk Agregat Terhadap Nilai Porositas Dalam Campuran Beton Berpori Pada Aplikasi Jalur Pejalan Kaki.* The 18th FSTPT International Symposium, Unila, Bandar Lampung, August 28, 2015.

Michael L. Leming, H. Rooney Malcom and Paul D. Tennis, Hydrologic design of pervious concrete, Portland cement association (PCA), PP 1-73.

Priyadarshana. Thushara, et all, Pervious Concrete – *A Sustainable Choice In Civil Engineering And Construction*, Holcim (Lanka) Limited, 413 R A De Mel Mawatha, Colombo 3, Sri Lanka.

Repot on pervious concrete, ACI 522R-10, advancing concrete knowledge, American concrete institute, PP 1-43.

Specifier's Guide for Pervious Concrete Pavement Design, Version 1.2, Colorado Ready Mixed Concrete Association, http://www.crmca.org.

Stormwater Management with Pervious Concrete Pavement, American Concrete Pavement Association, http://www.pavement.com

Vernon R. Schaefer, *Mix Design Development For Pervious Concrete In Cold Weather Climates*, Final Report, Construction and Environmental Engineering, Iowa State University.