

## Pelatihan Pembuatan Perkerasan Beton Porous di Gang Julak Gafur RT 04 Sungai Pinang Kota Samarinda

Rusandi Noor\*<sup>1</sup>, Fitriyati Agustina<sup>2</sup>, Santi Yatnikasari<sup>3</sup>, Adde Currie Siregar<sup>4</sup>, Ulwiyah Wahdah Mufassirin<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Indonesia

\*e-mail: [rn903@umkt.ac.id](mailto:rn903@umkt.ac.id)<sup>1</sup>, [fa444@umkt.ac.id](mailto:fa444@umkt.ac.id)<sup>2</sup>, [sy998@umkt.ac.id](mailto:sy998@umkt.ac.id)<sup>3</sup>, [acs150@umkt.ac.id](mailto:acs150@umkt.ac.id)<sup>4</sup>, [uwm216@umkt.ac.id](mailto:uwm216@umkt.ac.id)<sup>5</sup>

### Abstrak

Beton porous (*porous concrete* atau disebut juga *pervious concrete*) adalah material beton yang mempunyai kemampuan untuk mengalirkan air permukaan ke dalam tanah dengan sangat cepat. 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. Pengabdian ini bertujuan sebagai solusi pembangunan perkerasan jalan beton yang berkelanjutan serta melatih masyarakat dalam membuat dan mengaplikasikan teknologi perkerasan beton porous di lingkungan masyarakat sekitar. Dengan menggunakan perkerasan beton porous solusi perkerasan beton berpori yang ramah lingkungan, dapat mencegah terbentuknya genangan air di permukaan serta membiarkan air terserap oleh tanah sehingga beban drainase berkurang dapat mengurangi kemungkinan terjadinya banjir pada badan Jalan di Gang Julak gafur Rt 04 Kel Sungai pinang Kota Samarinda. Pada pengabdian ini perkerasan porous beton didesain dengan tebal perkerasan 12 cm, tebal lapis bawah (*base coarse*) 7 cm, panjang jalan perkerasan 3 m dan rongga udara sebesar 30 persen yang diestimasikan dapat menampung air sebanyak 66 liter per meter persegi. Hasil yang dapat diperoleh masyarakat adalah menjadikan gang julak gafur sebagai percontohan aplikasi perkerasan beton porous di Kota Samarinda.

**Kata kunci:** Perkerasan Beton, Beton Porous, Drainase Perkerasan

### Abstract

*Porous concrete or also called pervious concrete is a concrete material that has the ability to drain surface water into the ground very quickly. Made from a mixture of water, cement and gravel with little or no use of fine aggregate, porous concrete has cavities that are interconnected to form a channel that can drain water quickly. This service aims as a solution for sustainable concrete pavement development and to train the community in making and applying porous concrete pavement technology in the surrounding community. By using porous concrete pavement, a porous concrete pavement solution that is environmentally friendly, can prevent the formation of puddles on the surface and allow water to be absorbed by the soil so that the drainage load is reduced to reduce the possibility of flooding on the road body at Gang Julak gafur Rt 04 Kel Sungai pinang Samarinda City. In this service, the porous concrete pavement is designed with a pavement thickness of 12 cm, a base coarse of 7 cm, a pavement length of 3 m and an air cavity of 30 percent which is estimated to be able to accommodate 66 liters of water per square meter. The result that can be obtained by the community is to make the julak gafur gang as a pilot application of porous concrete pavement in Samarinda City...*

**Keywords:** Concrete Pavement, Porous Concrete, Pavement Drainage

## 1. PENDAHULUAN

Dengan semakin berkembangnya pembangunan-pembangunan di Indonesia membuat berkurangnya lahan-lahan hijau. Ditambah dengan kurangnya kesadaran masyarakat akan lingkungan merupakan suatu masalah yang harus diperhatikan. Solusi yang dapat digunakan untuk membantu manusia memperoleh lingkungan untuk tinggal yang lebih baik, bukan hanya untuk saat ini tetapi juga untuk masa mendatang sangatlah dibutuhkan. Salah satu masalah lingkungan yang harus diprioritaskan di Indonesia sendiri adalah dalam pengolahan air, khususnya pengolahan saluran-saluran air. Dimana dampak dari pentingnya penghijauan dan pengolahan air yang buruk adalah bencana banjir yang sangat sering terjadi pada musim penghujan datang.

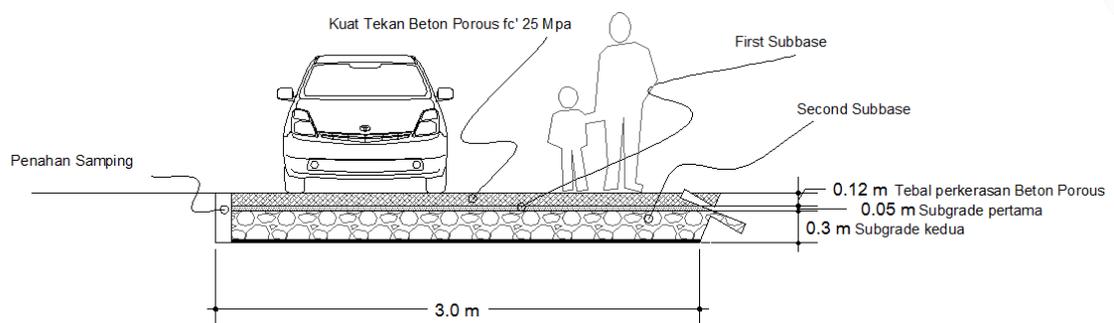
Salah satu cara yang dapat dilakukan dalam bidang konstruksi untuk menyelesaikan masalah ini adalah dengan mengaplikasikan cara-cara pembangunan yang ramah lingkungan [7]. Salah satu teknologi alternatif yang dapat digunakan untuk merealisasikan konstruksi ramah lingkungan adalah dengan menggunakan beton berpori [2]. Beton berpori menjadi salah satu solusi dalam konstruksi perkerasan yang memiliki keunikan bila dibanding dengan beton normal yang ada, beton ini memiliki pori-pori yang dapat dilalui air.

Dalam proses pembuatan beton berpori ini tidak menggunakan agregat halus sebagai bahan pengisi rongga, ataupun apabila digunakan agregat halus biasanya hanya dalam kuantitas kecil dengan tujuan rongga-rongga pada beton tidak tertutupi. Aplikasi beton berpori biasanya lebih sering dilakukan sebagai perkerasan jalan, terutama pada jalan-jalan yang ada pada area perumahan, trotoar, area parkir terbuka dan juga area taman [10].

Kondisi eksisting yang ada di Gang Juluk gafur memungkinkan diterapkannya teknologi perkerasan beton porous ini. Jalan perumahan yang belum memiliki perkerasan dan tidak optimalnya parit membuat air tergenang di jalan dan menyebabkan jalan menjadi licin dan susah dilalui kendaraan akibatnya terjadi ketidaknyamanan masyarakat dalam beraktifitas terutama saat musim penghujan.

## 2. METODE

Secara teknis perencanaan jalan perkerasan beton porous terlihat pada gambar 2.1. Pada gambar 2.1 (A) terlihat dimensi perkerasan beton yang akan dibuat, beserta material yang akan digunakan. Lebar perkerasan 3 meter, dengan tebal perkerasan beton porous 12 cm. Subgrade pertama tersebut digunakan untuk dapat menyalurkan air hujan selain itu juga digunakan sebagai perkuatan pembatas antara perkerasan dan subgrade kedua. Beban yang dapat di terima oleh perkerasan beton porous adalah sebesar 8 ton, sehingga sesuai dengan kegunaan fungsi jalan pada kawasan perumahan. Penahan samping digunakan untuk menstabilkan beton yang mengalami tegangan berlebih ketika dilewati air pada pori porinya sekaligus kendaraan di atasnya terlihat pada detail gambar 2.1 (B). Pada gambar 2.1 (C) ilustrasi hasil yang diharapkan pada aplikasi perkerasan beton porous, air dapat mengalir ke bawah perkerasan dan dapat langsung diserap oleh tanah, sehingga tidak menimbulkan genangan pada permukaan perkerasan beton.



(a)



(b)

(c)

Gambar 1. (a) Desain Perkerasan Beton Porous (b) Detail Perkerasan Beton Porous (c) Hasil yang diharapkan

**Pelaksanaan**

Spesimen beton porus dengan dua pilihan ukuran agregat yaitu agregat kecil dengan diameter 10-15 mm dan agregat besar dengan diameter 20-30 mm. Peserta diberi kebebasan untuk mene menentukan proporsi agregat yang digunakan, kadar semen serta faktor air semen yang digunakan. Semen yang digunakan disediakan oleh panitia yaitu semen OPC dari Semen Gresik, dimana tiap kelompok membuat dua spesimen silinder dengan diamter 15 cm dan tinggi 30 cm (Gambar 2).



Gambar 2. Proses pembuatan spesimen beton porus

Spesimen tersebut dibuka setelah 24 jam dan diletakkan di ruang laboratorium menunggu 28 hari untuk diuji porositas, permeabilitas dan kuat tekannya dari masing-masing spesimen. Pada gambar 2.3 terlihat sampel yang telah di buat oleh peserta berupa silinder.



Gambar 3. Sampel Uji dengan tiga variasi gradasi agregat

Persentase porositas dari pada beton porus ditentukan dengan mengukur berat spesimen kering di udara dan di dalam air, dan di hitung menurut persamaan 1

$$V_r = \left[ 1 - \left( \frac{W_2 - W_1}{\rho_w \cdot \text{Vol}} \right) \right] 100(\%) \quad (1)$$

Dimana

- Vr = Total persentase porositas %
- W1 = Berat di dalam air, kg
- W2 = Berat spesimen kering, kg
- Vol = Volume spesimen, m<sup>3</sup>
- $\rho_w$  = berat jenis air, kg/m<sup>3</sup>

Nilai permeabilitas tiap spesimen ditentukan dengan uji permeabilita dengan muka air berubah seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4(a). Karet fleksibel di gunakan untuk menutup sisi dari spesimen untuk mencegah kebocoran dari samping spesimen. Spesimen diletakkan dalam di dalam alat uji dan diberikan air sampai ketinggian awal yang sudah ditentukan (h1). Setelah itu keran bawah dibuka, dan waktu (t) turunnya air ke ketinggian ke dua diukur (h2). Nilai permeabilitas spesimen dihitung dengan persamaan 2

$$k = \frac{aL}{At} \text{Ln} \left( \frac{h_1}{h_2} \right) \quad (2)$$

Dimana

- k = koefisien permeabilitas cm/dt
- a = luas area pipa, cm<sup>2</sup>
- L = panjang spesimen, cm
- A = luas area spesimen, cm<sup>2</sup>
- t = waktu turunnya air dari h1 ke h2, dt
- h1 = tinggi air awal, cm
- h2 = tinggi air akhir, cm

Setelah pengujian porositas dan permeabilitas, spesimen dibiarkan kering udara selama satu hari untuk kemudian diuji kuat tekannya. Untuk pengukuran kuat tekan, spesimen dimasukkan ke dalam mesin kompresi dan ditekan sampai mengalami kegagalan (Gambar 4 (b)). Nilai kuat tekan didapatkan dari hasil pengukuran gaya tekan ketika spesimen hancur dibagi luasan specimen



(a)

(b)

Gambar 4. Pengujian (a) permeabilitas dan (b) kuat tekan spesimen

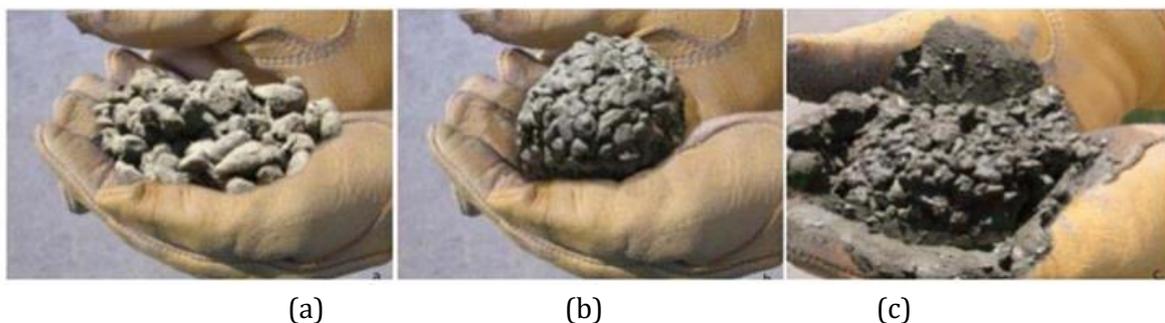
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terlihat bahwa sebagian besar peserta menggunakan campuran agregat kecil dan besar dengan persentase tertentu, sementara ada juga peserta yang hanya menggunakan satu tipe agregat, yaitu besar saja atau kecil saja. Hasil untuk berat jenis, porositas, permeabilitas dan kuat tekan untuk tiap spesimen juga ditampilkan dalam tabel 2 tersebut. Dalam Tabel 2 tidak disebutkan proporsi berat air yang digunakan karena hal tersebut tidak masuk dalam kriteria penilaian. Peserta perlu dapat menentukan faktor air semen ( $w/c$ ) yang digunakan berdasarkan pengamatan kondisi kelembaban agregat. Faktor air semen yaitu perbandingan antara berat air dan berat semen yang digunakan untuk pembuat beton porous adalah antara 0,26 -0,45. Faktor air semen yang terlalu rendah akan mengakibatkan campuran yang kurang menyatu dan faktor air semen yang terlalu tinggi akan mengakibatkan semen terlalu encer sehingga turun ke bagian bawah spesimen seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pasta semen merembes ke bagian bawah 441 pecimen karena campuran terlalu encer

Hal ini akan mengakibatkan permeabilitas dari spesimen yang sangat rendah, sehingga sifat beton porous yang diharapkan tidak sesuai walaupun porositasnya mencukupi. Proporsi berat air harus sedemikian rupa agar campuran pasta semen dapat menempel pada permukaan agregat dan tidak merembes ke bawah. Kandungan air yang cukup dapat dilihat pada campuran yang memiliki karakteristik permukaan basah metalik, dan jika campuran remas dengan tangan akan membentuk bola yang tidak mudah hancur dan tidak ada rongga yang terisi semua oleh pasta semen. Gambar 6 menunjukkan campuran beton segar yang baik maupun yang kurang baik.

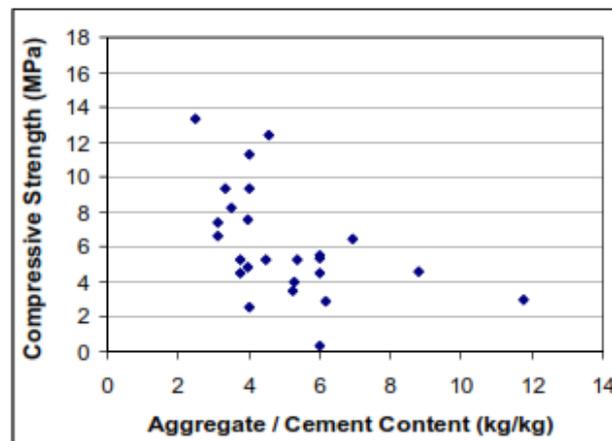


Gambar 6. Campuran beton porous segar yang (a) terlalu kering, (b) baik dan kohesif dan (c) terlalu basah.

Tabel 1. Hasil Pengukuran

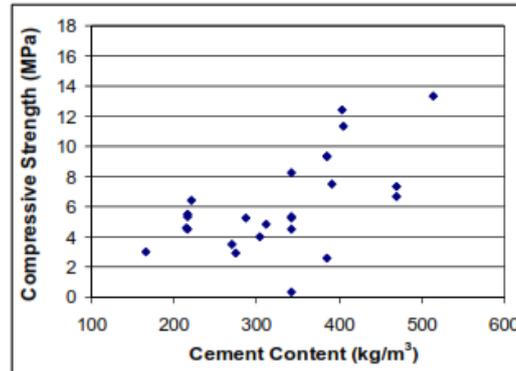
Group No.	For 2 Ø15cm cylinder specimen			Density (kg/m <sup>3</sup> )	Porosity (%)	Permeability (k, cm/dt)	Comp. Strength (MPa)
	Cement (kg)	Coarse Aggregate (kg)					
		Ø10-15mm	Ø20-30mm				
1.	2.588	10.801	7.201	1,960	25.145	1.471	8.064
				1,859	29.293	1.793	4.810
2.	5.470	6.190	10.870	1,874	25.051	1.377	6.225
				1,865	25.333	1.973	8.488
3.	2.500	6.000	16.000	1,773	30.519	1.991	4.951
				1,810	29.387	1.946	4.244
4.	6.000	7.500	7.500	1,999	13.266	0.529	16.411
				1,901	18.168	0.625	10.186
5.	3.343	4.490	13.469	1,981	21.562	1.020	5.093
				1,960	21.185	1.135	5.376

Perbandingan antara berat agregat dan berat semen dengan kekuatan tekan spesimen menunjukkan bahwa ada sedikit korelasi negatif. Gambar 3.3 menunjukkan bahwa semakin besar perbandingan antara berat agregat dan semen, kuat tekan beton porus semakin rendah. Hal ini disebabkan pasta semen semakin sedikit menutupi permukaan agregat. Rata-rata peserta menggunakan perbandingan 3-6 untuk berat agregat / berat semen. Walaupun demikian hasil kuat tekan dari tiap spesimen cukup bervariasi. Hal-hal yang dapat menyebabkan terjadinya variasi ini adalah metode pemadatan yang tidak sama, faktor air semen yang beragam, serta kebutuhan semen berdasarkan luas permukaan agregat. Agregat dengan ukuran rata-rata kecil mempunyai luas permukaan yang lebih besar daripada agregat yang besar. Hal ini akan meningkatkan jumlah semen agar pasta semen dapat menutupi semua permukaan agregat.

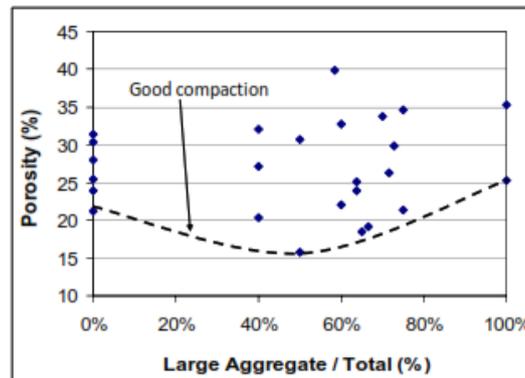


Gambar 7. Kuat tekan specimen ditinjau dari faktor agregat-semen

Kandungan semen juga mempunyai korelasi yang cukup mempengaruhi kuat tekan beton seperti ditunjukkan pada Gambar 7. Beton porus yang memakai semen lebih banyak cenderung untuk mempunyai kuat tekan yang lebih tinggi. Batas atas menunjukkan potensi kekuatan yang dapat diperoleh beton porus apabila pembuatan beton porus dilaksanakan dengan baik. Pemilihan proporsi agregat ukuran kecil dan besar yang dilakukan oleh peserta lomba dapat dilihat pada Gambar 8. Mayoritas peserta mengkombinasikan agregat kecil dan besar. Hubungan antara porositas dan kombinasi agregat dapat terlihat pada gambar ini. Untuk campuran yang menggunakan gradasi satu jenis agregat saja, dengan pemadatan yang baik diperoleh sekitar 22% rongga udara.



Gambar 8. Kuat tekan specimen ditinjau dari berat semen



Gambar 9. Hubungan antara prporosi campuran agregat kecil dan agregat besar terhadap porositas specimen

#### 4. KESIMPULAN

Beton porus mempunyai potensi yang sangat besar untuk mencegah kerusakan lingkungan akibat berkurangnya penyerapan air permukaan ke dalam tanah. Dengan pemanfaatan beton porus, air permukaan yang berlebih dapat dikembalikan menjadi air tanah. Pemanfaatan beton porus sebagai lapisan penutup permukaan yang tembus air dapat mengurangi ukuran saluran pembuangan, saluran sungai dan mencegah banjir sesaat pada daerah yang sudah berkembang. Sifat beton porus yang penting adalah porositas, permeabilitas dan kuat tekan, dan ketiga hal ini sangat dipengaruhi oleh komposisi campuran agregat, kandungan semen, dan proses pembuatan dan pemadatan yang baik. Komposisi campuran agregat ukuran besar dan kecil yang digunakan dalam akan mempengaruhi porositas beton porus yang dihasilkan. Campuran yang hanya menggunakan satu tipe agregat memiliki porositas yang paling tinggi. Campuran dua tipe agregat dapat dilakukan untuk meningkatkan kuat tekan beton porus.

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

- [1] M. Aldejohann, and M. Schnellenbach, M., "Biaxial Hollow Slabs, Theory and Test, Betonwerk" Vol. 71, pp. 50-59, German. 2005.
- [2] A. Hamid, Beton Poros, 2014. <https://elhandas.wordpress.com/2014/04/25/beton-poros/>
- [3] S. E. Benzley, "A Comparison of All Hexagonal and All Tetrahedral Finite Element Meshes for

- Elastic and Elasto-plastic Analysis”, Brigham Young University, Utah, United States, 1995
- [4] D. U. K. Bubble, Bubble Deck Test and Report Summary, United Kingdom, 2006.
- [5] Cervenka, V., Jendele, L., dan Cervenka, J., 2009, ATENA Program Documentation Part 1 Theory, Cervenka Consulting, Praha
- [6] Gere dan Timoshenko, Mekanika Bahan Jilid 1, Erlangga, Jakarta, 1987.
- [7] F. M. Sari, A. Setyawan, K. D. Sanbowo, "Tinjauan Durabilitas Belok Berpori Sebagai Perkerasan Jalan Yang Ramah Lingkungan," *Jurnal Universitas Negeri Surakarta*, 2013
- [8] M. J. N. Priestley dan T. Paulay, T., *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*, John Wiley & Sons, Inc., Canada, 1992.
- [9] M. Schnellenbach, "Punching Behavior of Biaxial Hollow Slabs", Darmstadt University of Technology, Germany, 2002.
- [10] SK SNI 03-2478, 2002, Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, Departemen Pekerjaan Umum, Indonesia.
- [11] A, Soeharno, "Perilaku Lentur Pelat Sistik Satu Arah Beton Bertulang Berongga Bola," Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2002