

PENGARUH PENGISIAN RONGGA PADA PERKERASAN BETON BERPORI TERHADAP PERMEABILITAS, KECEPATAN RESAPAN DAN KUAT TEKAN

Rochim¹⁾, Ary Setiawan²⁾, Djoko Sarwono,³⁾

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

^{2), 3)} Pengajar Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524. Email:

Abstract

The construction of roads in general use of flexible pavement and rigid pavement watertight cause a reduction in green land time reduces the water catchment areas. The use of porous concrete is expected to absorb water into the ground. But, the application of porous concrete in the fields often of have blockage by soil or sand. This study aims to determine the effect of filling the pore cavity with sand and soil against permeability, infiltration velocity and compressive strength, as well as to determine the ratio of RAB porous concrete cast with conventional concrete cast.

This study conducted using the experimental method, i.e. by reducing the proportion of fine aggregate in normal concrete mix design. Crushed stone aggregate used a uniform size of 1-2 cm. The proportion of fine aggregates used 30% of the fine aggregate proportion of normal concrete obtained from preliminary test results by Daryanto Ari Prabowo (2012). Once it is done filling the pore cavity with soil, merapi sand and river sand. Then will be tested permeability and infiltration velocity by the method of falling head water permeability test and compressive strength test.

The results of porous concrete test shows test results of porous concrete using 30% of sand and variation of pore cavity filler, i.e. soil, merapi sand and river sand highest value could be obtained in a compound of 30% sand and pore cavity filler from merapi sand amount of 5.71 MPa for the compressive strength. The highest vertical permeability happened in a compound of 30% sand and pore cavity filler from river sand is amount of 0.38 cm / d t. Horizontal permeability is achieved at the pore cavity filler with the value 0.364 cm / sec. While the highest value of infiltration velocity in the field obtained 0.337 on the pore cavity filler from river sand. Porous concrete in this study are strongly advised to use at rigid pavement with low traffic such as shoulder of the road, parks, parking lots, pedestrian sidewalks, and others because it could pass and absorb water into the ground.

Keywords: porous concrete, aggregates uniform, porosity, permeability, falling head method permeability, infiltration velocity, compressive strength

Abstrak

Pembangunan jalan secara umum menggunakan perkerasan lentur dan perkerasan kaku yang kedap air menyebabkan berkurangnya lahan hijau yang berdampak pada berkurangnya daerah resapan air. Penggunaan beton berpori diharapkan dapat meresapkan air ke dalam tanah. Namun di lapangan aplikasi beton berpori seringkali terjadi penyumbatan oleh tanah maupun pasir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengisian rongga dengan pasir dan tanah terhadap permeabilitas, kecepatan resapan dan kuat tekan, serta untuk mengetahui perbandingan HSP beton berpori dengan HSP beton normal K225.

Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimen, yaitu dengan mengurangi proporsi agregat halus pada mix desain beton normal. Agregat batu pecah yang dipakai yaitu ukuran seragam 1-2 cm. Proporsi Agregat halus yang dipakai 30% dari proporsi agregat halus beton normal. Setelah itu dilakukan pengisian rongga dengan pasir merapi, pasir sungai dan tanah. Kemudian diuji permeabilitas dan kecepatan resapan dengan metode *falling head water permeability test* dan uji kuat tekan.

Hasil pengujian beton berpori dengan variasi pengisi rongga yaitu pasir merapi, pasir sungai dan tanah didapat nilai permeabilitas vertikal tertinggi terjadi pada pengisi rongga dengan pasir sungai sebesar 0,38 cm/dt. Permeabilitas horisontal dicapai pada pengisi rongga dengan tanah sebesar 0,364 cm/dt. Sementara untuk kecepatan resapan di lapangan didapat nilai tertinggi sebesar 0,337 pada pengisi rongga dengan pasir sungai. Nilai kuat tekan tertinggi yaitu pada pengisi rongga dengan pasir merapi sebesar 5,71 MPa. Penghematan harga satuan pekerjaan beton berpori sebesar 6% bila dibandingkan dengan HSP beton normal K225. Beton berpori dalam penelitian ini sangat disarankan untuk digunakan pada perkerasan jalan dengan lalu lintas rendah seperti bahu jalan, taman, lahan parkir dan jalur pedestrian.

Kata kunci: beton berpori, agregat seragam, porositas, permeabilitas, *falling head permeability*, kecepatan resapan, kuat tekan

PENDAHULUAN

Beton berpori (*porous concrete*) merupakan material konstruksi yang memiliki keunikan tersendiri. Sesuai dengan namanya, beton berpori adalah beton yang memiliki pori-pori sehingga dapat ditembus oleh air. Dengan adanya pori-pori pada beton, maka dapat digunakan untuk menyerap limpasan permukaan dan sekaligus menambah cadangan air tanah. Dengan diaplikasikan pada bahu jalan maka limpasan air dari jalan diharapkan akan terserap ke dalam tanah, dan dapat berkurangnya debit air pada saluran drainase.

Perkerasan beton berpori sangat jarang digunakan dalam pembangunan infrastruktur. Tetapi apabila melihat kegunaan dari beton berpori sebagai beton multifungsi terutama untuk menanggapi isu *green engineering*, maka beton berpori dapat dianggap layak dijadikan salah satu bahan konstruksi ringan yang memegang peranan penting di masa depan. Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian tentang cara pembuatan, komposisi, dan daya tahan dari beton berpori sebagai bahan konstruksi yang ramah lingkungan terutama untuk aplikasi konstruksi dengan beban yang relatif ringan. Dalam aplikasinya, permeabilitas beton berpori di lapangan tentu berbeda

dengan permeabilitas di lab. Karena di lapangan yang terjadi adalah gabungan dari permeabilitas vertikal dan horisontal. Sehingga perlu di lakukan pengujian kecepatan resapan air untuk perkerasan beton berpori dan membandingkan kecepatan resapan apabila rongga pori diisi oleh pasir sungai, pasir merapi dan tanah.

LANDASAN TEORI

Sebagaimana pada beton konvensional, bahan utama penyusun *pervious concrete* adalah semen portland, agregat, air dan bahan tambah lainnya dengan komposisi tertentu. Yang berbeda pada *pervious concrete* adalah agregat yang digunakan hanya agregat kasar saja atau dengan sedikit sampai tidak ada agregat halus. Faktor air semen harus dijaga sedemikian rupa agar setelah mengeras pori-pori yang terbentuk tidak tertutup oleh campuran pasta semen yang mengeras. Selain kontrol pada faktor air semen juga bertujuan agar butir-butir agregat dapat terikat kuat satu sama lain untuk mendapat permeabilitas, kecepatan resapan dan kuat tekan yang sesuai dengan karakteristik *pervious concrete*. Pengisian rongga pori dengan tanah, pasir sungai dan pasir merapi diharapkan mampu mempertahankan sifat permeable beton berpori serta memberikan pengaruh terhadap kuat tekan.

Tahapan Penelitian

Sebelum melakukan penelitian di laboratorium maka peneliti menyiapkan alat dan bahan. Melakukan uji agregat untuk mengetahui kelayakan agregat. Membuat adukan beton dengan job mix design dari Daryanto Ari Prabowo (2012) menggunakan komposisi 30% Pasir. Membuat benda uji permeabilitas dan kuat tekan serta plat beton untuk kecepatan resapan. Perawatan benda uji. Melakukan pengujian permeabilitas dan kuat tekan dan kecepatan resapan. Melakukan analisis data hasil pengujian untuk mendapatkan kesimpulan hubungan antar variabel-variabel yang diteliti pada penelitian. Pada tahap akhir peneliti melakukan pengambilan kesimpulan dan saran dari analisis pengujian yang berhubungan dengan tujuan penelitian.

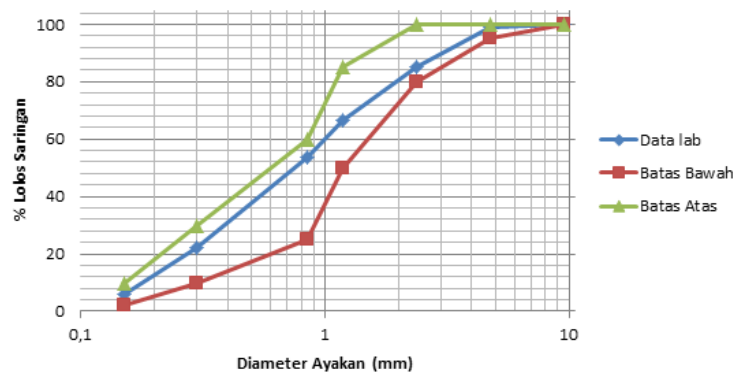
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Bahan Dasar

Bahan dasar yang di uji dalam penelitian ini adalah agregat kasar kerikil dan agregat halus pasir untuk semen tidak dilakukan pengujian dimana digunakan PCC.

Tabel 1. Hasil Pengujian Agregat halus

| Jenis pengujian | Hasil pengujian | Standar | Kesimpulan |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|
| Bulk specific gravity SSD | 2,67 gr/cm ³ | 2,5-2,7 | Memenuhi Syarat |
| Kandungan Zat Organik | Kuning Muda | Jernih atau kuning muda | Memenuhi syarat |
| Kandungan Lumpur | 2 % | Maksimum 5 % | Memenuhi syarat |
| Absorbtion | 0,6 % | - | - |



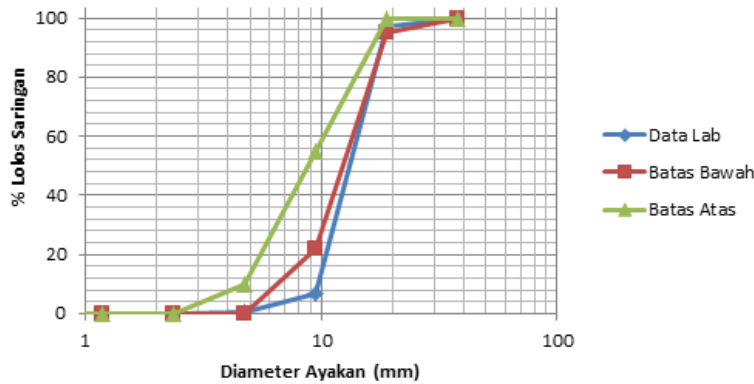
Gambar 1. Grafik Gradasi Agregat Kerikil

Dalam Gambar 1 menjelaskan hasil pengujian gradasi agregat halus yang digunakan masih memenuhi syarat batas dari ASTM C-33.

Pengujian terhadap agregat kasar seragam ukuran 1-2 cm (batu pecah) yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengujian berat jenis (*specific gravity*), keausan (*abrasi*) dan gradasi agregat kasar.

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Kasar

| Jenis pengujian | Hasil pengujian | Standar | Kesimpulan |
|---------------------------|-------------------------|---------------|-----------------|
| Bulk specific gravity SSD | 2,69 gr/cm ³ | 2,5-2,7 | Memenuhi syarat |
| Absorbtion | 0,83 % | - | - |
| Abrasi | 10% | Maksimum 50 % | Memenuhi syarat |
| Absorsi Lapis Semen | 10,248 % | - | - |



Gambar 2. Grafik Gradasi Agregat Kasar

Dalam Gambar 2 menjelaskan bahwa hasil analisis saringan agregat kasar tidak memenuhi syarat batas dari ASTM C-33 karena menggunakan gradasi seragam 1-2 cm yang diharapkan dapat memberi rongga yang cukup untuk membuat pori yang saling terhubung. Sehingga *pervious concrete* mempunyai karakteristik *pervious concrete* yaitu porositas dan permeabilitas yang baik.

Analisa Data Hasil Perhitungan

Hasil Pengujian Porositas

Porositas (*Void In Mix*) merupakan volume pori dalam campuran yang telah dipadatkan atau banyaknya rongga udara yang berada dalam campuran beton berpori. Adapun komposisi berati masing-masing agregat dapat dilihat dalam Tabel 3

Tabel 3. Komposisi Beton Berpori 3 Benda Uji Silinder Diameter = 4', t = 6,5 cm

| % Pasir | Berat (kg) | | | Total | W. Agg kasar (%) | W. Agg halus (%) | W. semen (%) Pasir |
|---------|------------|------------|-------|-------|------------------|------------------|--------------------|
| | Pasir | Batu Pecah | Semen | | | | |
| 30 | 0,273 | 2,635 | 0,474 | 3,381 | 77,921 | 30 | 0,273 |

Tabel 4. Hasil Pengujian Porositas Berdasarkan Metode Perhitungan Porositas VIM

| Nomor Benda Uji | Berat Sampel (gram) | Berat sampel + plastisin (gram) | Berat SSD (gram) | Berat di dalam air (gram) | SGmix | Porositas (%) | Porositas Rata-rata (%) |
|-----------------|---------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------|-------|---------------|-------------------------|
| 1 | 1078 | 1094 | 1104,6 | 578,9 | 2,718 | 24,54 | 24,77 |
| 2 | 1082 | 1096 | 1115,7 | 584,6 | 2,718 | 25,045 | |
| 3 | 1081 | 1094 | 1109,6 | 581,2 | 2,718 | 24,73 | |

Selanjutnya di lakukan uji permeabilitas dengan membandingkan penggunaan tanah, pasir merapi dan pasir alam sebagai pengisi rongga pada beton berpori.

Hasil Pengujian Permeabilitas

Pengujian permeabilitas pada penelitian ini menggunakan prinsip *falling head permeability*. Benda uji yang dipakai untuk pengujian permeabilitas adalah *pervious concrete* ukuran diameter 10 dan tinggi 6,5 cm. Variasi benda uji yaitu berdasarkan pengisi rongga pori berupa tanah, pasir sungai dan pasir merapi dengan jumlah 3 sampel tiap variasi. Hasil pengujian permeabilitas disajikan dalam Tabel 5 dan Tabel 6

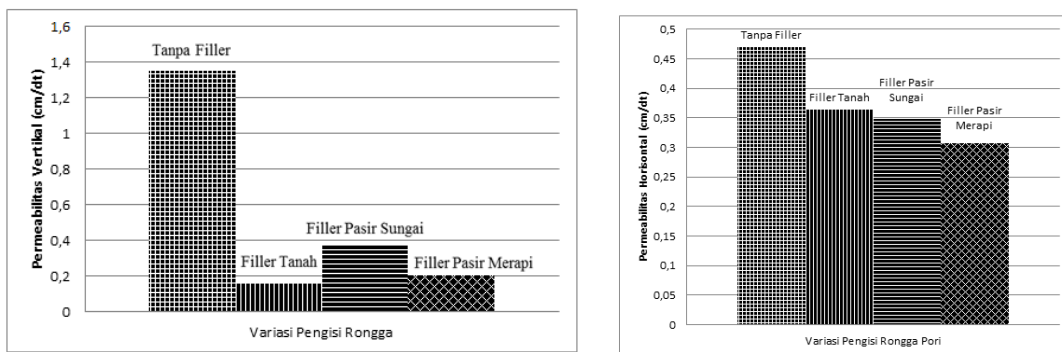
Tabel 5. Hasil Pengujian Permeabilitas Horisontal

| No | Variasi Pengisi Rongga | Koefisien Permeabilitas (cm/dt) |
|----|------------------------|---------------------------------|
| 1 | Tanpa Pengisi | 0,469 |
| 2 | Pasir Merapi | 0,307 |
| 3 | Pasir Sungai | 0,348 |
| 4 | Tanah | 0,364 |

Tabel 6. Hasil Pengujian Permeabilitas Vertikal

| No | Variasi Pengisi Rongga | Koefisien Permeabilitas (cm/dt) |
|----|------------------------|---------------------------------|
| 1 | Tanpa Pengisi | 1,355 |
| 2 | Pasir Merapi | 0,204 |
| 3 | Pasir Sungai | 0,38 |
| 4 | Tanah | 0,15733 |

Dari Tabel 3 dan Tabel 4 dapat dilihat perbandingan nilai koefisien permeabilitas horisontal dan vertikal yang didapat dengan variasi pengisi rongga pori. Pengaruh pengisian rongga pori terhadap nilai koefisien permeabilitas cukup signifikan terutama pada permeabilitas vertikal. Hal tersebut disebabkan tanah, pasir sungai dan pasir merapi berfungsi mengisi ruang-ruang kosong dalam sela-sela agregat tersebut. Tetapi pada dasarnya pengisian rongga pori tidak menghilangkan sifat permeable beton berpori, sebab tanah dan pasir masih memberikan rongga yang cukup besar pada beton berpori. Perbandingan nilai permeabilitas horisontal dan vertikal disajikan dalam bentuk grafik batang, seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan nilai koefisien permeabilitas horisontal dan vertikal

Dari Gambar 3 menjelaskan bahwa pasir sungai memiliki nilai koefisien permeabilitas paling baik bila dibandingkan tanah dan pasir merapi. Hal tersebut disebabkan ukuran butiran pasir sungai yang mengisi sela-sela rongga pori cenderung lebih besar sehingga rongga pori yang tercipta masih besar.

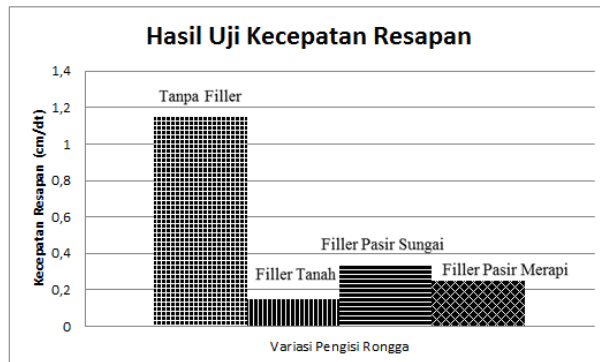
Hasil Pengujian Kecepatan Resapan

Pengujian kecepatan resapan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan prinsip *falling head permeability*. Benda uji yang dipakai untuk pengujian ini adalah beton plat dengan ukuran 60cm x 60cm x 6,5cm. Variasi benda uji yaitu berdasarkan pengisi rongga pori yaitu tanah, pasir sungai dan pasir merapi dengan jumlah 3 sampel tiap variasi. Hasil pengujian permeabilitas disajikan dalam Tabel 7

Tabel 7. Hasil Pengujian Kecepatan Resapan

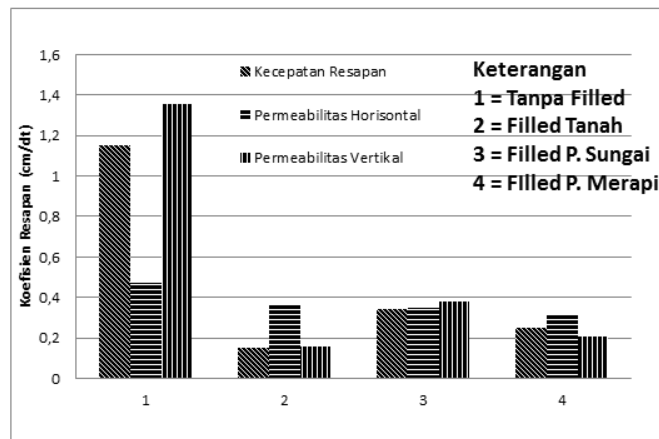
| No | Variasi Pengisi Rongga | Kecepatan Resapan (cm/dt) |
|----|------------------------|---------------------------|
| 1 | Tanpa Pengisi | 1,1467 |
| 2 | Pasir Merapi | 0,249 |
| 3 | Pasir Sungai | 0,337 |
| 4 | Tanah | 0,147 |

Dari hasil perhitungan di atas dapat dibandingkan nilai kecepatan resapan yang menggunakan variasi pengisi rongga pori tanah, pasir sungai dan pasir merapi. Perbandingan nilai kecepatan resapan tersebut disajikan dalam bentuk grafik batang, seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Pengujian Kecepatan Resapan di Lapangan

Dari Gambar 4 tersebut dapat dilihat bahwa kecepatan resapan beton berpori di lapangan dengan pengisian rongga pori berupa pasir sungai memberikan nilai kecepatan resapan paling besar bila dibandingkan dengan tanah dan pasir merapi. Perbandingan Permeabilitas Horisontal, Permeabilitas Vertikal dan Kecepatan Resapan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan Koefisien Permeabilitas Horisontal, Vertikal dan Kecepatan Resapan

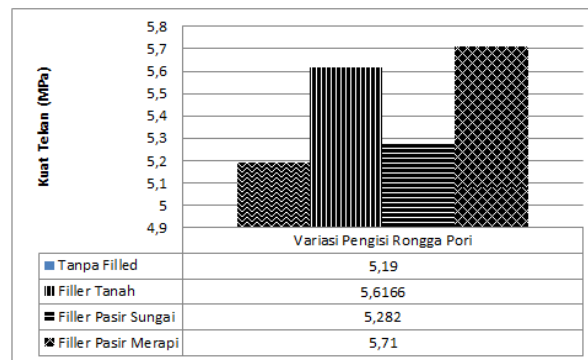
Hasil penelitian di atas dapat diketahui bahwa beton berpori tanpa pengisi rongga pori memiliki nilai permeabilitas dan kecepatan resapan yang tinggi karena tidak adanya penyumbat dalam beton berpori sehingga air dapat lolos dengan baik. Sementara pengisi rongga pori yang paling baik dalam meloloskan air pada beton berpori adalah pasir sungai, hal tersebut disebabkan ukuran butiran pasir sungai lebih besar bila dibandingkan dengan tanah dan pasir merapi sehingga rongga-rongga yang terjadi antar butiran masih banyak dan air dapat melewati celah-celah rongga tersebut.

Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah kemampuan beton untuk menahan gaya tekan persatuan luas. Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari dengan menggunakan *Compression Testing Machine* untuk mendapatkan beban maksimum yaitu beban pada saat beton hancur ketika menerima beban tersebut (P_{max}). Hasil pengujian kuat tekan dapat dilihat seperti Tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Berpori Umur 28 hari

| Variasi Benda Uji | f_c' (Mpa) |
|----------------------|--------------|
| Tanpa Pengisi Rongga | 5,19 |
| Pasir Merapi | 5,71 |
| Pasir Sungai | 5,282 |
| Tanah | 5,6166 |



Gambar 5. Pengaruh Variasi Pengisi Rongga Pori Pada Beton Berpori Terhadap Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan *pervious concrete* pada benda uji silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm pada umur 28 hari dapat dilihat pada Tabel 6. Dari Tabel 6 dan Gambar 5 di atas dapat dilihat pengaruh variasi pengisi rongga pori terhadap kuat tekan beton berpori. Kuat tekan beton berpori yang memakai variasi pengisi rongga pori dengan pasir merapi didapat kuat tekan yang lebih tinggi dari pada variasi pengisi rongga pori berupa tanah dan pasir sungai. Hal ini disebabkan pasir merapi memiliki gradasi yang baik sehingga mampu mengisi celah pori pada beton berpori yang mengakibatkan porositas yang terjadi berkurang lebih banyak sehingga meningkatkan kuat tekan beton berpori.

Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Perbandingan HSP perkerasan beton berpori dengan beton normal K225 adalah pada kebutuhan bahan dimana beton berpori lebih hemat karena hanya menggunakan 30% kebutuhan pasir dan 300 kg per m^3 untuk kebutuhan semen. Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan beton normal K225 dan beton berpori dapat dilihat di bawah ini

Tabel 9. Harga Satuan Pekerjaan Beton Normal K225

| NO. | KOMPONEN | SATUAN | PERKIRAAN Kuantitas | HARGA SATUAN (Rp.) | JUMLAH HARGA (Rp.) |
|--|------------------------|--------|---------------------|--------------------|---------------------|
| A. TENAGA | | | | | |
| 1. | Pekerja (L01) | jam | 0,8032 | 4.532,31 | 3.640,41 |
| 2. | Tukang (L02) | jam | 1,8072 | 5.963,57 | 10.777,54 |
| 3. | Mandor (L03) | jam | 0,1004 | 7.156,29 | 718,50 |
| JUMLAH HARGA TENAGA | | | | | 15.136,45 |
| B. BAHAN | | | | | |
| 1. | Semen (M12) | Kg | 462,2949 | 688,66 | 318.362,27 |
| 2. | Pasir Beton (M01a) | M3 | 0,4644 | 70.300,00 | 32.648,94 |
| 3. | Agregat Kasar (M03) | M3 | 0,8372 | 147.135,37 | 123.174,38 |
| 4. | Kayu Perancah (M19) | M3 | 0,4000 | 1.250.000,00 | 500.000,00 |
| 5. | Paku (M18) | Kg | 4,8000 | 5.500,00 | 26.400,00 |
| JUMLAH HARGA BAHAN | | | | | 1.000.585,59 |
| C. PERALATAN | | | | | |
| 1. | Con. Pan. Mixer (E43) | jam | 0,1004 | 218.784,72 | 21.966,34 |
| 2. | Truck Mixer (E49) | jam | 0,3162 | 279.513,61 | 88.395,32 |
| 3. | Water Tang Truck (E23) | jam | 0,0382 | 131.217,37 | 5.006,29 |
| 4. | Alat Bantu | Ls | 1,0000 | 0,00 | 0,00 |
| JUMLAH HARGA PERALATAN | | | | | 115.367,94 |
| D. JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C) | | | | | 1.131.089,99 |
| E. OVERHEAD & PROFIT 10,0 % x D | | | | | 113.109,00 |
| F. HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E) | | | | | 1.244.198,98 |

Tabel 10. Kebutuhan Bahan Beton Konvensional

| NO. | KOMPONEN | SATUAN | PERKIRAAN Kuantitas | HARGA SATUAN (Rp.) | JUMLAH HARGA (Rp.) |
|--|---------------------|--------|---------------------|--------------------|---------------------|
| A. TENAGA | | | | | |
| 1. | Pekerja (L01) | jam | 0,8032 | 4.532,31 | 3.640,41 |
| 2. | Tukang (L02) | jam | 1,8072 | 5.963,57 | 10.777,54 |
| 3. | Mandor (L03) | jam | 0,1004 | 7.156,29 | 718,50 |
| JUMLAH HARGA TENAGA | | | | | 15.136,45 |
| B. BAHAN | | | | | |
| 1. | Semen (M12) | Kg | 309,0000 | 688,66 | 212.794,78 |
| 2. | Pasir Beton (M01a) | M3 | 0,1400 | 70.300,00 | 9.840,11 |
| 3. | Agregat Kasar (M03) | M3 | 1,2500 | 147.135,37 | 183.922,90 |
| 4. | Kayu Perancah (M19) | M3 | 0,4000 | 1.250.000,00 | 500.000,00 |
| 5. | Paku (M18) | Kg | 4,8000 | 5.500,00 | 26.400,00 |
| JUMLAH HARGA BAHAN | | | | | 932.957,78 |
| C. PERALATAN | | | | | |
| 1. | Con Pan Mixer E43 | jam | 0,1004 | 218.784,72 | 21.966,34 |
| 2. | Truck Mixer E49 | jam | 0,3162 | 279.513,61 | 88.395,32 |
| 3. | Water Tanker E23 | jam | 0,0382 | 131.217,37 | 5.006,29 |
| 4. | Alat Bantu | Ls | 1,0000 | 0,00 | 0,00 |
| JUMLAH HARGA PERALATAN | | | | | 115.367,94 |
| D. JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C) | | | | | 1.063.462,18 |
| E. OVERHEAD & PROFIT 10,0 % x D | | | | | 106.346,22 |
| F. HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E) | | | | | 1.169.808,39 |

Dari Tabel 7 dan 8 diatas dapat dilihat bahwa Harga Satuan Pekerjaan Beton Berpori untuk 1 m³ adalah Rp 1.169.808,39. Bila dibandingkan dengan HSP Beton Normal K225 terjadi penghematan biaya sebesar Rp 74.390,59 atau sebesar 6 %.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian serta analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengisian rongga dengan Pasir Merapi, Pasir Sungai dan Tanah menyebabkan berkurangnya nilai permeabilitas beton berpori. Perbandingan permeabilitas horisontal pasir merapi : pasir sungai : tanah adalah 0,307 cm/dt ; 0,364 cm/dt ; 0,348 cm/dt sementara untuk permeabilitas vertikal adalah 0,204 cm/dt ; 0,157 cm/dt ; 0,38 cm/dt. Permeabilitas tertinggi dicapai oleh pengisi rongga dengan pasir sungai.
2. Pada perkerasan beton berpori, kecepatan resapan air paling tinggi didapatkan pada pengisian rongga pori dengan pasir sungai yaitu sebesar 3,337 cm/detik sementara untuk pengisi rongga pori dengan tanah sebesar 0,147 cm/dt dan pasir merapi sebesar 0,249 cm/dt sehingga dalam meloloskan air pengisi rongga yang paling baik digunakan adalah pasir sungai.

3. Pengisian rongga pori mampu menambah nilai kuat tekan beton berpori meskipun tidak signifikan. Bila dibandingkan dengan tanpa pengisi rongga yaitu sebesar 5,19 MPa, pengisi rongga pasir merapi memberikan penambahan nilai kuat tekan terbesar yaitu sebesar 5,71 MPa. Sedangkan untuk tanah dan pasir sungai sebesar 5,62 MPa dan 5,28 MPa. Sehingga beton berpori dapat dijadikan sebagai perkerasan jalan untuk lalu lintas rendah seperti trotoar, taman, bahu jalan, dan lahan parkir.
4. Penggunaan beton berpori sebagai perkerasan jalan selain ramah lingkungan karena mampu meloloskan air, juga mengurangi biaya kebutuhan bahan. Sebab beton berpori hanya menggunakan 30% dari kebutuhan pasir untuk beton konvensional serta hanya membutuhkan 300 kg semen per m³. Dari hasil analisa Harga Satuan Pekerjaan untuk beton berpori dan beton normal K225 didapatkan terjadi penghematan sebesar 6% yaitu dari HSP beton normal sebesar Rp 1.244.198,98 dengan beton berpori sebesar Rp 1.169.808,39.

REFERENSI

- ACI 522-010. (2010). Report On Pervious Concrete. American Concrete Institute Committee 522
- Amerikan Society for testing and materials.1918. Concrete And Material Agregates (Including Manual Of Aggregates And Concrete Testing).ASTM. Philadelphia.
- Chopra, ManojWanielista Marty, Craig Ballock, and Josh Spence. 2007. Construction and Maintenance Assessment of Pervious Concrete Pavements. Stormwater Management Academy. University of Central Florida Orlando, FL 32816.
- Immanuel, Roy. 2008. PerilakuKuatTekandanKuatLenturpadaPervious Concrete.TugasAkhir. JurusanTeknikSipilFakultasTeknikUniversitas Indonesia.
- National Ready Mixed Concrete Association 888-84nrmca.2004. ,Pervious Concrete. Concrete in practice. 888-84NRMCA
- Obla, Kartthik H. 2010 .The Indian Concrete Journal
- Paul D. Tennis, Michael L. Leming, and David J. Akers. . 2004. *Pervious Concrete Pavements*. Portland Cement Association
- Prabowo, Daryanto Ari. 2013.*Desain Beton Berpori Untuk Perkerasan Jalan Yang Ramah Lingkungan*. TugasAkhir. JurusanTeknikSipilFakultasTeknikUniversitasSebelasMaret Surakarta.
- Tjokrodinuljo, K. 2009. *TeknologiBeton*. TeknikSipilUniversitas Gajah Mada; Yogyakarta.
- Wanielista, M., M. Chopra, J. Spence, and C. Ballock. 2007. *Hydraulic Performance Assessment of Pervious Concrete Pavements for Stormwater Management Credit*. Final Report.Florida Department of Transportation, Tallahassee.