

STUDI BANDING KARAKTERISTIK BETON BERPORI ANTARA BENDA UJI DI LABORATORIUM DENGAN BENDA UJI DI LAPANGAN (STUDI KASUS PADA BAHU JALAN DI DESA KADOKAN, KECAMATAN GROGOL, KABUPATEN SUKOHARJO)

Rhobertus Mahadi Yudhi Prasetyo⁽¹⁾, Ary Setyawan⁽²⁾, Arif Budiarto⁽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: rhobertusmahadi@gmail.com

Abstract

Porous concrete pavement is a form of infrastructure development in the management of rainwater and effective in tackling the development problems that are environmentally sound. This study aims to determine how to apply the porous concrete mix design, compressive strength value comparison in the test specimen porous concrete, comparisons of the test object density / density (gr/cm^3), and a comparison of the value of the test specimen porosity in the laboratory and on the shoulders. Kadokan in the village, Grogol, Sukoharjo. The study was conducted using the experimental method. Mix design calculations using reference plans Procedure for Making Plans Mixed Concrete SNI T-15-1990-03, then made the specimen in the laboratory. Making test specimen in the laboratory using the unit of weight while on the road shoulder using the unit volume. Next create the job mix formula porous concrete to be applied in the field is on the road shoulder. Then it will be tested density / density (gr/cm^3), porosity and compressive strength. The results of the analysis of the density / density (gr/cm^3) the shoulder is less than the density in the laboratory, a decrease in the density between 2-7%. Porosity value on the shoulder is higher than the value of porosity in the laboratory, the increase in porosity values ranging from 5% to 16%. Porosity values are too high, > 30%, while porous concrete is concrete with a porosity of 15-30%. The results of the analysis of the specimen compressive strength in the shoulder is lower than the compressive strength in the laboratory. A decrease in the compressive strength ranges from 20% to 34%. The big difference in the unit in the composition of the porous concrete mixture in the laboratory and on the shoulder of the road resulting in differences in material composition mixed results in different compressive strength value.

Keywords: porous concrete, compressive strength, density, porosity.

Abstrak

Perkerasan beton berpori merupakan bentuk perkembangan infrastruktur yang baik dalam pengelolaan air hujan dan efektif dalam menanggulangi permasalahan pembangunan yang berwawasan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara mengaplikasikan rancang campuran beton berpori, perbandingan nilai kuat tekan pada benda uji beton berpori, perbandingan nilai benda uji densitas/kepadatan (gr/cm^3), dan perbandingan nilai benda uji porositas di lab dan pada bahu jalan. di Desa Kadokan, Kec. Grogol, Kab Sukoharjo. Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimen. *Mix design* perhitungan rencana menggunakan acuan Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton SNI T-15-1990-03, selanjutnya dibuat benda uji di lab. Pembuatan benda uji di lab menggunakan satuan berat sedangkan pada bahu jalan menggunakan satuan volume. Selanjutnya membuat *job mix formula* beton berpori untuk diaplikasikan di lapangan yaitu pada bahu jalan. Kemudian akan diuji densitas/kepadatan (gr/cm^3), porositas, dan kuat tekan. Hasil analisis nilai densitas/kepadatan (gr/cm^3) bahu jalan lebih kecil daripada nilai densitas di lab, penurunan nilai densitas antara 2-7%. Nilai porositas di bahu jalan lebih tinggi daripada nilai porositas di lab, kenaikan nilai porositas berkisar antara 5% sampai 16%. Nilai porositas terlalu tinggi yaitu >30%, sedangkan beton berpori adalah beton dengan nilai porositas sebesar 15 – 30 %. Hasil analisis benda uji kuat tekan pada bahu jalan lebih rendah dibanding dengan kuat tekan yang di lab. Penurunan nilai kuat tekan berkisar antara 20% sampai 34%. Adanya perbedaan satuan dalam komposisi campuran beton berpori di lab dan pada bahu jalan mengakibatkan perbedaan komposisi material yang tercampur sehingga terjadi perbedaan nilai kuat tekan.

Kata Kunci : beton berpori, kuat tekan, densitas/kepadatan, porositas.

PENDAHULUAN

Beton berpori adalah suatu elemen bahan bangunan yang mempunyai rongga udara didalamnya terdiri dari campuran agregat kasar, semen, air, sedikit atau tidak sama sekali agregat halus serta bahan tambah lainnya. 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 kedalam tanah, dan dapat berkurangnya debit air pada saluran drainase. Berpori belum banyak 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 untuk perkembangan kedepan. 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.

LANDASAN TEORI

Seperti pada beton konvensional, bahan utama penyusun beton berpori adalah semen portland, agregat, air dan bahan tambah lainnya dengan komposisi tertentu. Yang berbeda pada beton berpori adalah agregat yang digunakan hanya agregat kasar saja atau dengan sedikit sampai tidak ada pasir. Faktor air semen harus dijaga sedemikian rupa supaya 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 kuat tekan, kepadatan, dan porositas yang sesuai dengan karakteristik beton berpori. Beton berpori merupakan bahan perkerasan jalan yang memiliki ciri khas tersendiri dan efektif yang ramah lingkungan. Dikatakan ramah lingkungan karena dapat menangkap air hujan dan membiarkan air hujan meresap ke dalam tanah, material beton berpori dapat membantu mengisi cadangan air tanah, dan mengurangi limpasan permukaan. Dengan diaplikasikan pada bahu jalan maka limpasan air dari jalan diharapkan akan terserap ke dalam tanah, dan dapat berkurangnya debit air pada saluran drainase.

TAHAPAN PENELITIAN

Sebelum melakukan penelitian di laboratorium maka peneliti menyiapkan alat dan bahan. Melakukan uji bahan penyusun beton berpori yaitu meliputi uji agregat halus (kandungan zat organik, kandungan lumpur, *bulk specific gravity* SSD, *absorbstion*), agregat kasar (*bulk specific gravity* SSD, *absorbstion*, abrasi, analisa saringan), air (kandungan lumpur dan zat organik). Setelah itu dibuat benda uji dengan variasi agregat kasar berupa batu pecah ukuran 1-2 tanpa aditif, batu pecah ukuran 1-2 dengan penambahan aditif, batu pecah ukuran 2-3 tanpa aditif dan batu pecah ukuran 2-3 dengan penambahan aditif. Membuat adukan beton di lab dan aplikasi beton berpori di bahu jalan. Membuat benda densitas, porositas dan uji tekan. Perawatan benda uji. Melakukan pengujian densitas, porositas dan uji tekan. Melakukan analisis data hasil pengujian untuk mendapatkan kesimpulan hubungan antara variabel-variabel yang diteliti pada penelitian dan pada tahap akhir peneliti melakukan pengambilan kesimpulan dan saran dari analisis pengujian yang berhubungan dengan tujuan penelitian.

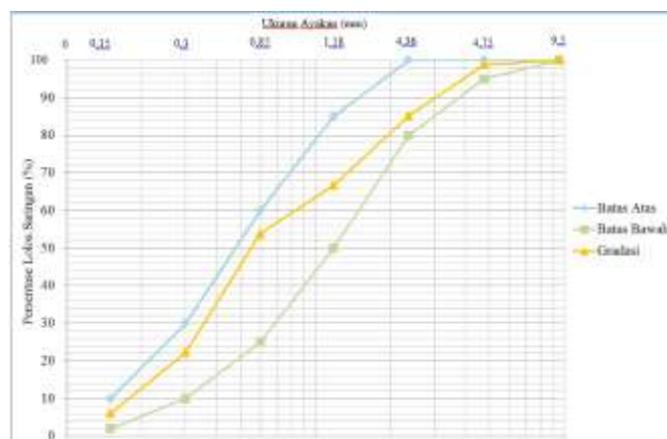
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Bahan Dasar

Bahan dasar yang di uji dalam penelitian ini adalah agregat halus dan agregat kasar untuk semen tidak dilakukan pengujian dimana digunakan PPC (*Pozolan Portland Cement*).

Tabel 1. Hasil Pengujian Agregat Halus

Jenis pengujian	Hasil pengujian	ASTM C33-97	Kesimpulan
Kandungan zat organik (%)	Kuning muda	Kuning	Memenuhi syarat
Kandungan lumpur (%)	2 %	Maks 5 %	Memenuhi syarat
Bulk specific gravity SSD	2,67 gr/cm ³	-	-
Absorbstion	0,60 %	-	-



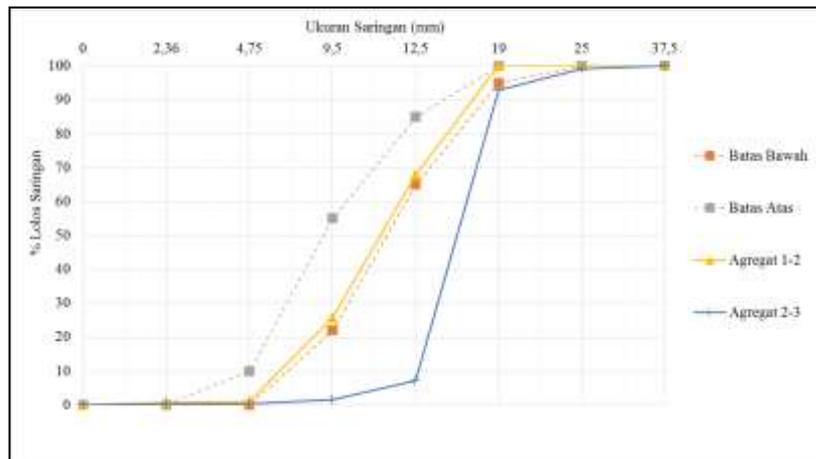
Gambar 1. Grafik Gradasi Agregat Halus

Hasil pengujian gradasi agregat halus bisa diketahui pula bahwa pasir yang digunakan masih memenuhi syarat syarat batas dari ASTM C-33 sebagai agregat halus untuk beton menurut SK-SNI S-36-1990-03.

Pengujian terhadap agregat kasar seragam ukuran 1-2 cm dan 2-3 cm (batu pecah) yang dilaksanakan dalam penelitian ini meliputi pengujian berat jenis (*specific gravity*), keausan (*abrasion*) dan gradasi agregat kasar.

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Jenis pengujian	Hasil pengujian	Standar ASTM C-33	Kesimpulan
Bulk specific SSD	2,69gr/cm ³	-	-
Absorbtion	0,83 %	-	-
Abrasi	27,24 %	Maksimum 50 %	Memenuhi syarat
Modulus halus butir	7,94	5 – 8	Memenuhi syarat



Gambar 2. Grafik Gradasi Seragam Agregat Kasar Ukuran 1-2 cm dan 2-3 cm

Pembuatan beton berpori digunakan agregat kasar ukuran 1-2 cm dan 2-3 cm dengan gradasi seragam yang diharapkan dapat memberi rongga yang cukup untuk membuat pori yang saling terhubung. Sehingga beton berpori mempunyai karakteristik porositas yang baik.

Rencana Campuran Beton K225 dengan Metode SK SNI T-15-1990-03

a. Campuran Beton Berpori di Laboratorium

Kebutuhan bahan beton berpori penelitian di lab menggunakan satuan berat, per 1 m³ mutu f_c 17,892 (K225) yaitu :

Tabel 3. Komposisi Campuran Beton di Lab

Bahan	Beton Berpori dengan Batu 1-2cm	Beton Berpori dengan Batu 2-3cm
Pasir (kg)	173,33	178,61
Air (liter)	135	135
Semen (kg)	300	300
BatuPecah (kg)	1666,67	1681,39

b. Campuran Beton Berpori di Lapangan

Campuran beton berpori untuk dikerjakan di lapangan menggunakan satuan volume.

Tabel 4. Komposisi Campuran Beton di Lapangan

	Pasir	Air	Semen	Batu Pecah	Ditif Lemkra
Beton Berpori dengan Batu 1-2cm	5	6	11	55	-
Beton Berpori dengan Batu 1-2cm + aditif	5	6	11	54	0,7
Beton Berpori Dengan batu 2-3cm	5	6	11	39	-
Beton Berpori Dengan batu 2-3cm+ aditif	5	6	11	39	0,6

ANALISA DATA HASIL PERHITUNGAN

Pengujian Densitas/Kepadatan (gr/cm³)

Tabel 5. Hasil Pengujian Densitas dan Porositas Lab berdasarkan metode perhitungan VIM

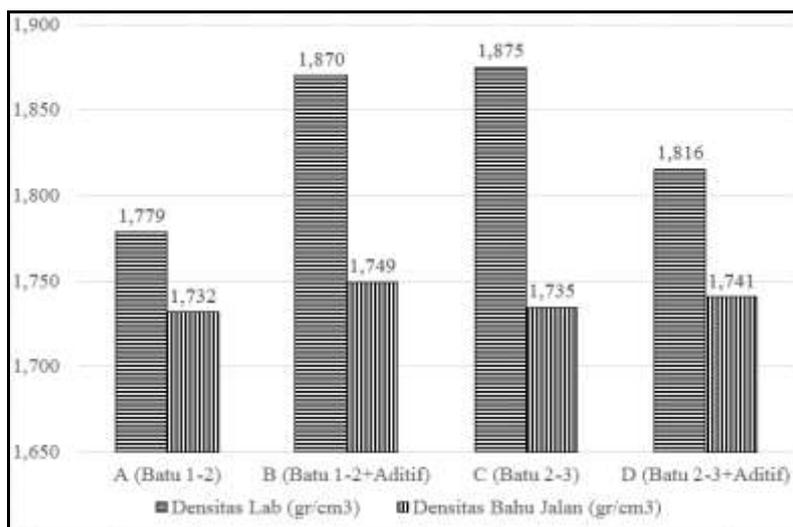
Nomor Benda Uji	Berat Benda Uji Kering (gr)	Berat Benda Uji + Plastik di Udara (gr)	Berat SSD (kering permukaan+plastik) (gr)	Berat Benda Uji + Plastik dalam Air (gr)	Volume (cm ³)	Densitas (gr/cm ³)	Densitas Rata-rata (gr/cm ³)	SGmix	Porositas (%)	Porositas Rata-rata (%)
A1	1.191	1.193	1.216	552,00	664,00	1,794		2,718	34,000	
A2	1.184	1.187	1.210	553,50	656,50	1,804	1,779	2,718	33,638	34,539
A3	1.164	1.166	1.189	520,00	669,00	1,740		2,718	35,978	
B1	1.239	1.242	1.266	607,50	658,50	1,882		2,718	30,767	
B2	1.195	1.197	1.220	585,50	634,50	1,883	1,870	2,718	30,700	31,178
B3	1.200	1.203	1.227	577,00	650,00	1,846		2,718	32,069	
C1	1.248	1.250	1.274	613,00	661,00	1,888		2,718	30,527	
C2	1.157	1.160	1.182	542,00	640,00	1,808	1,875	2,718	33,480	30,999
C3	1.183	1.186	1.209	596,00	613,00	1,930		2,718	28,989	
D1	1.180	1.183	1.206	536,00	670,00	1,761		2,718	35,195	
D2	1.174	1.177	1.199	552,00	647,00	1,815	1,816	2,718	33,233	33,193
D3	1.205	1.208	1.230	586,00	644,00	1,871		2,718	31,150	

Tabel 6. Hasil Pengujian Densitas dan Porositas Bahu Jalan berdasarkan metode perhitungan VIM

Nomor Benda Uji	Berat Benda Uji Kering Udara (gr)	Berat Benda Uji + Plastik di Udara (gr)	Berat SSD (kering permukaan+plastik) (gr)	Berat Benda Uji Dalam Air (gr)	Volume (cm ³)	Densitas (gr/cm ³)	Densitas Rata-rata (gr/cm ³)	SGmix	Porositas (%)	Porositas Rata-rata (%)
A1	1.163	1.165	1190	527,00	663,00	1,754		2,718	35,454	
A2	1.138	1.141	1164	514,00	650,00	1,751	1,732	2,718	35,579	36,273
A3	1.121	1.123	1147	484,00	663,00	1,691		2,718	37,785	
B1	1.158	1.161	1183	523,00	660,00	1,755		2,718	35,440	
B2	1.182	1.184	1209	538,00	671,00	1,762	1,749	2,718	35,182	35,631
B3	1.105	1.108	1132	494,00	638,00	1,732		2,718	36,270	
C1	1.169	1.171	1194	530,00	664,00	1,761		2,718	35,219	
C2	1.096	1.099	1122	487,00	635,00	1,726	1,735	2,718	36,491	36,170
C3	1.125	1.128	1152	497,00	655,00	1,718		2,718	36,801	
D1	1.135	1.138	1161	506,00	655,00	1,733		2,718	36,239	
D2	1.096	1.099	1121	493,00	628,00	1,745	1,741	2,718	35,783	35,945
D3	1.174	1.177	1201	528,00	673,00	1,744		2,718	35,812	

Tabel 7. Selisih Perbandingan Nilai Densitas dan Porositas

Kode Benda Uji	Densitas Lab (gr/cm ³)	Densitas Bahu Jalan (gr/cm ³)	Selisih Densitas	%	Porositas Lab (%)	Porositas Bahu Jalan (%)	Selisih Porositas	%
A (Batu 1-2)	1,779	1,732	0,047	2,65	34,539	36,273	1,734	5,02
B (Batu 1-2+Aditif)	1,870	1,749	0,121	6,47	31,178	35,631	4,452	14,28
C (Batu 2-3)	1,875	1,735	0,141	7,49	30,999	36,170	5,171	16,68
D (Batu 2-3+Aditif)	1,816	1,741	0,075	4,12	33,193	35,945	2,752	8,29

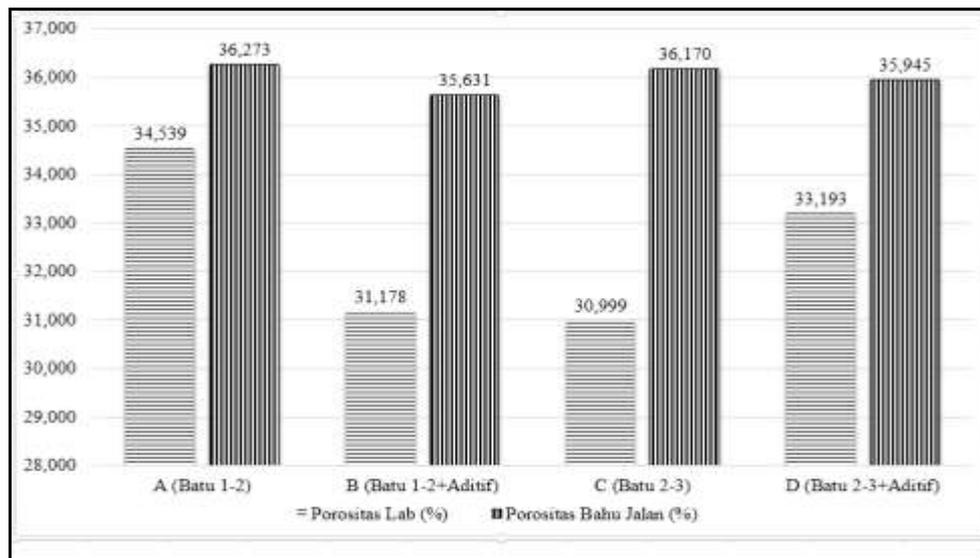


Gambar 3. Hasil Pengujian Benda Uji Densitas Lab dan Bahu Jalan

Melihat hasil pengujian densitas seperti pada Gambar 3, nilai densitas pada bahu jalan di lapangan tidak lebih beraturan dibanding dengan nilai densitas lab. Nilai densitas lab lebih baik dibanding nilai densitas bahu jalan di lapangan. Melihat hasil selisih pada Tabel 4.17. terjadi penurunan dimasing-masing spesifikasi benda uji. Penurunan densitas tertinggi terjadi pada campuran beton dengan agregat 2-3 tanpa aditif, yaitu sebesar 0,141gr/cm³ atau sebesar 7,49%. Dan yang paling baik terjadi pada campuran beton dengan agregat 1-2 tanpa bahan tambahan aditif, memiliki nilai selisih 0,047gr/cm³ atau sebesar 2,65%. Nilai densitas beton berpori pada bahu jalan lebih rendah daripada densitas lab, penurunan nilai densitas antara 2-7%.

Porositas

Porositas adalah ukuran dari proporsi total volume yang ditempati oleh pori-pori, dan biasanya dinyatakan sebagai persentase dari volume sampel. Dari hasil penghitungan porositas di lab dan pada bahu jalan porositas pada bahu jalan memiliki nilai lebih tinggi dibanding dengan nilai porositas di lab. Dari Tabel 7. dapat dilihat bahwa selisih yang sangat signifikan terlihat pada campuran beton dengan agregat 2-3 tanpa penambahan aditif, yaitu sebesar 16,68%. Nilai porositas pada bahu jalan lebih tinggi daripada nilai porositas di lab, kenaikan nilai porositas berkisar antara 5% sampai 16%.



Gambar 4. Perbandingan Pengujian Benda Uji Porositas Lab dan Bahu Jalan berdasarkan metode perhitungan

VIM

Pada Gambar 4. terlihat bahwa semua kategori benda uji mengalami kenaikan nilai porositas. Beton berpori adalah beton dengan nilai porositas sebesar 15 – 30 % yang dibuat dari campuran agregat kasar, semen, air, dan sedikit agregat halus. Hasil pengujian porositas, nilai porositas lebih dari 30%. Hal ini menunjukkan bahwa beton berpori pada penelitian ini tidak memenuhi syarat ditinjau dari nilai porositas. Hasil penelitian kali ini, nilai porositas pada bahu jalan di Desa Kadokan, Kecamatan Grogol, Kabupaten Sukoharjo lebih besar dari pada porositas di lab. Nilai porositas itu sendiri dipengaruhi oleh nilai densitas. Sedangkan hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai densitas pada bahu jalan lebih kecil dibanding hasil densitas lab.

Pengujian Kuat Tekan

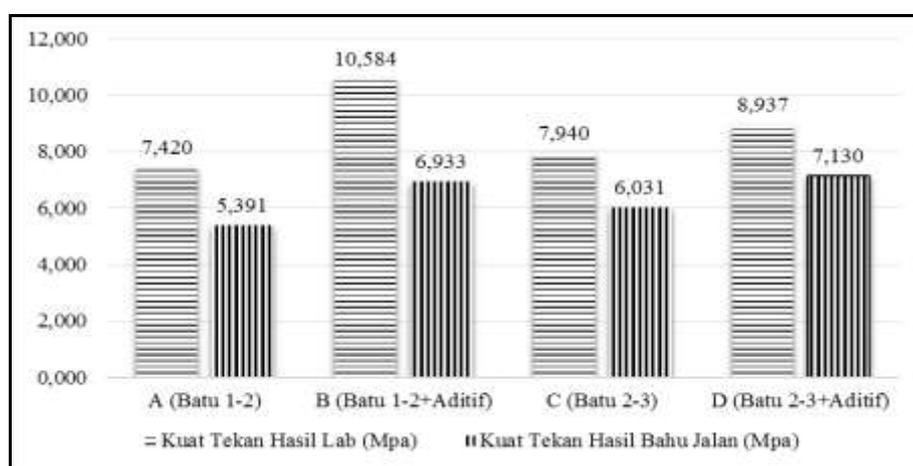
Kuat tekan beton adalah kemampuan beton untuk menahan gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat benda uji 28 hari dengan menggunakan *Compression Testing Machine* untuk mendapatkan beban maksimum yaitu beban pada saat beton hancur ketika menerima beban tersebut (P_{max}).

Tabel 8. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Berpori Pelaksanaan Laboratorium

Kode Benda Uji	Diameter (mm)	Luas Penampang (mm ²)	P max (kN)	fc' (MPa)	fc' Rata-rata (Mpa)
A ₁	148	17.210,286	120	7,160	
A ₂	150	17.678,571	120	6,970	7,420
A ₃	150	17.678,571	140	8,132	
B ₁	150	17.678,571	170	9,681	
B ₂	150	17.678,571	190	10,842	10,584
B ₃	150	17.678,571	200	11,229	
C ₁	149	17.443,643	150	8,634	
C ₂	149	17.443,643	110	6,279	7,940
C ₃	150	17.678,571	155	8,906	
D ₁	150	17.678,571	170	9,681	
D ₂	150	17.678,571	180	10,068	8,937
D ₃	149	17.443,643	120	7,064	

Tabel 9. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Berpori Pelaksanaan pada Bahu Jalan

Kode Benda Uji	Diameter (mm)	Luas Penampang (mm ²)	P max (kN)	fc' (MPa)	fc' Rata-rata (Mpa)
A ₁	150	17.619,692	80	4,662	
A ₂	149	17.443,643	100	5,887	5,391
A ₃	147	17.036,299	95	5,626	
B ₁	149	17.385,156	110	6,300	
B ₂	149	17.502,228	115	6,649	6,933
B ₃	149	17.443,643	140	7,849	
C ₁	149	17.443,643	95	5,494	
C ₂	149	17.385,156	100	5,906	6,031
C ₃	149	17.385,156	115	6,694	
D ₁	150	17.678,571	130	7,357	
D ₂	150	17.619,692	120	6,993	7,130
D ₃	149	17.502,228	120	7,040	



Gambar 5. Grafik Perbandingan Hasil Pembuatan Benda Uji Kuat Tekan di Lab dan di Bahu Jalan

Penggunaan bahan aditif sebagai bahan tambah memiliki kontribusi terhadap nilai kuat tekan. Campuran beton yang ditambah aditif memiliki kuat tekan lebih tinggi dibanding dengan yang tidak ditambah dengan aditif. Pada Gambar 5.. terlihat bahwa campuran beton yang ditambah dengan aditif terdapat peningkatan kuat tekan. Dilihat dari komposisi agregat kasar, terlepas dari penambahan aditif, antara batu 1-2 dan batu 2-3, campuran beton berpori dengan agregat 2-3 memiliki kuat tekan relatif lebih tinggi dibanding dengan agregat 1-2 . Hal ini bisa dilihat dari hasil kuat tekan di lab maupun pada bahu jalan, agregat 2-3 sama-sama memiliki kuat tekan lebih baik di banding campuran beton berpori dengan komposisi agregat

Tabel 10. Selisih Nilai Kuat Tekan Beton Berpori di Lab dan di Bahu Jalan

Kode Benda Uji	Kuat Tekan Hasil Lab (Mpa)	Kuat Tekan Hasil Bahu Jalan (Mpa)	Selisih Nilai Kuat Tekan (Mpa)	%
A (Batu 1-2)	7,420	5,391	2,029	27%
B (Batu 1-2+Aditif)	10,584	6,933	3,651	34%
C (Batu 2-3)	7,940	6,031	1,908	24%
D (Batu 2-3+Aditif)	8,937	7,130	1,807	20%

Melihat selisih nilai kuat tekan beton berpori pada Tabel 10. terjadi penurunan nilai kuat tekan antara hasil kuat tekan lab dan kuat tekan pada bahu jalan. Penurunan nilai kuat tekan berkisar antara 20% sampai 34%. Pembuatan benda uji di lab menggunakan satuan berat sedangkan pada bahu jalan menggunakan satuan volume. Terjadi perbedaan nilai kepadatan, porositas dan kuat tekan pada benda uji beton berpori yang dilakukan di lab dan pada bahu jalan di Desa Kadokan, Kecamatan Grogol, Kabupaten Sukoharjo. Pembuatan benda uji di lab menggunakan satuan berat sedangkan pada bahu jalan menggunakan satuan volume. Adanya perbedaan satuan

dalam komposisi campuran beton berpori di lab dan di bahu jalan mengakibatkan perbedaan komposisi material yang tercampur. Komposisi material di bahu jalan di Desa Kadokan, Kecamatan Grogol, Kabupaten Sukoharjo sudah melalui konversi dari berat menjadi volume, yaitu dengan mengalikan berat jenis masing-masing material. Dibutuhkan ketelitian dalam menimbang berat jenis dan menghitung berat jenis masing-masing material.

SIMPULAN

Dari seluruh pengujian, analisis data dan pembahasan yang dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi beton berpori pada jalan lingkungan sebagai acuan menggunakan Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton SNI T-15-1990-03, dengan cara mengubah satuan yang ada di lab dengan satuan yang digunakan di lapangan.

Sehingga perbandingan campuran beton berpori untuk batu 1-2 menjadi:

Pasir : Air : Semen : Batu Pecah 1-2
5 : 6 : 11 : 55

Campuran beton berpori dengan agregat 1-2 dengan penambahan aditif:

Pasir : Air : Semen : Batu Pecah 1-2 : Aditif Lemkra
5 : 6 : 11 : 54 : 0,7

Sedangkan untuk campuran beton berpori dengan batu 2-3 adalah

Pasir : Air : Semen : Batu Pecah 2-3
5 : 6 : 11 : 39

Campuran beton berpori dengan agregat 2-3 dengan penambahan aditif:

Pasir : Air : Semen : Batu Pecah 2-3 : Aditif Lemkra
5 : 6 : 11 : 39 : 0,6

2. Hasil analisis nilai densitas/kepadatan(gr/cm^3) lapangan lebih kecil daripada nilai densitas di lab, penurunan nilai densitas antara 2-7%. Nilai porositas di lapangan lebih tinggi daripada nilai porositas di lab, kenaikan nilai porositas berkisar antara 5% sampai 16%. Nilai porositas terlalu tinggi yaitu >30%, sedangkan beton berpori adalah beton dengan nilai porositas sebesar 15 – 30%.
3. Pembuatan benda uji di lab menggunakan satuan berat sedangkan di lapangan menggunakan satuan volume. Adanya perbedaan satuan dalam komposisi campuran beton berpori di lab dan di lapangan mengakibatkan perbedaan komposisi material yang tercampur sehingga terjadi perbedaan nilai kuat tekan. Hasil analisis benda uji kuat tekan di lapangan lebih rendah dibanding dengan kuat tekan yang di lab. Penurunan nilai kuat tekan berkisar antara 20% sampai 34%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Ir. Ary Setyawan, M.Sc.(Eng), Ph.D dan Dr. Ir. Arif Budiarto, MT yang telah membimbing, memberi arahan dan masukan dalam penelitian ini.

REFERENSI

- American Society for testing and materials*, 1918, *concrete and material agregates (including manual of agregates and concrete testing)*, ASTM, Philadelphia.
- ASTM C.33 - 03, 2002, "Standard Spesification for Concrete Aggregates", Annual Books of ASTM Standards ,USA.
- Ari, D. P., 2013, *Desain Beton Berpori Untuk Perkerasan Jalan Yang Ramah Lingkungan*, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Field, R., Masters, H., & Singer, M., 1982., *Porous pavement: research, development, and demonstration. Transportation Engineering Journal.*
- TTM Penyusun KBBI, 2005, "Kamus Besar Bahasa Indonesia", Balai Pustaka, Jakarta.
- PBBI 1971 NI-2., Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Bandung.
- Roosseno, 1951., "Beton Tulang". PT. Pembangunan. Jakarta
- SK SNI T-15-1990-03, *Tata cara Perhitungan Struktur Beton*, Badan Standardisasi Nasional.
- _____, 2008, *SNI 2417: Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles*, Badan Standardisasi Nasional.
- Tjokrodimuljo, K., 1996, "Teknologi Beton", Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta.
- Waridah, E., 2008, *EYD & seputar kebahasa-Indonesiaan*, Kawan Pustaka.