

PENGARUH *FLY ASH* SEBAGAI BAHAN PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON *POROUS* BERAGREGAT KASAR KERIKIL PALU

Ikhwanudin Muhammad Thorikur Majid

Drs. Sunarno, M.Eng. dan Karmila Achmad, S.T.,M.T.

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Balikpapan

Abstrak

Fly ash merupakan bahan tambah yang cukup populer saat ini untuk digunakan sebagai bahan pengganti sebagian semen dalam campuran beton. Limbah abu batubara yang relatif besar seperti *fly ash* menimbulkan dampak pencemaran yang cukup berbahaya, sehingga perlu dipikirkan alternative pemanfaatannya. Untuk mengurangi pencemaran yang terjadi, salah satunya dengan digunakan untuk campuran beton. Pada penelitian ini peneliti menggunakan *fly ash* yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pada beton *porous* dan mengetahui nilai kuat tekan yang diperoleh dengan menambahkan *fly ash*.

Pengujian ini menggunakan varisasi 0%, 15%, 20% dari berat semen dengan perbandingan 1:5 antara semen dan kerikil dengan jumlah sampel yaitu 18 buah silinder sedangkan pengujian kuat tekan dilakukan pada 14 dan 28 hari.

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton *porous* didapatkan nilai rata-rata dari masing-masing variasi yaitu untuk umur 14 hari berturut-turut yaitu 5,28 MPa, 3,01 MPa, 2,07 MPa, sedangkan nilai kuat tekan pada umur 28 hari memiliki rata-rata nilai yaitu 5,85 MPa, 3,96 MPa, 2,26 MPa. Nilai yang didapatkan dari hasil pengujian kuat tekan menunjukkan bahwa penambahan *fly ash* yang semakin besar dapat menurunkan nilai kuat tekan sehingga penggunaan *fly ash* harus kurang dari 15% agar dapat menghasilkan nilai kuat tekan yang lebih besar berdasarkan hasil dari pengujian tersebut.

Kata kunci: Beton *Porous*, *Fly Ash*, Kuat Tekan

Abstract

Fly ash is an added material that is quite popular nowadays to be used as a substitute for a part of cement in a concrete mixture. The relatively large coal ash waste, such as fly ash, causes a quite dangerous pollution effect, so it is necessary to think about alternative uses. To reduce the pollution that occurs, one of them is used to mix concrete. In this study, researchers used fly ash which aims to determine the effect on porous concrete and determine the value of compressive strength obtained by adding fly ash.

This test uses 0%, 15%, 20% varicose from the weight of cement with a ratio of 1: 5 between cement and gravel with a sample size of 18 cylinders while compressive strength testing is carried out at 14 and 28 days.

Based on the results of testing the porous concrete compressive strength obtained the average value of each variation, namely for the age of 14 consecutive days, namely 5.28 Mpa, 3.01 Mpa, 2.07 Mpa, while the compressive strength at 28 days has the average value is 5.85 Mpa, 3.96 Mpa, 2.26 Mpa. The value obtained from the results of compressive strength testing

showed that the addition of the larger fly ash can reduce the value of compressive strength so that the use of fly ash must be less than 15% in order to produce a greater compressive strength based on the results of the test.

Keywords : *Fly Ash, Compressive Strength, Porous Concrete*

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Beton *porous* adalah jenis beton khusus dengan porositas tinggi yang di aplikasikan 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. Beton *porous* adalah suatu material bergradasi seragam yang terdiri dari semen, agregat kasar, sedikit atau tanpa agregat halus, bahan tambah, dan air. Beton *porous* biasanya digunakan untuk area parkir, trotoar untuk pejalan kaki.

Fly ash merupakan satu bahan tambah (*additive*) yang cukup populer saat ini untuk digunakan sebagai bahan pengganti sebagian semen dalam campuran beton dan sebagai bahan untuk stabilisasi tanah ekspansif. Limbah abu batubara yang relatif besar seperti *fly ash* menimbulkan dampak pencemaran yang cukup berbahaya, sehingga perlu dipikirkan alternatif pemecahan permasalahan pencemaran ini, salah satunya digunakan untuk campuran beton.

1.2 Rumusan Penelitian

Dari latar belakang diatas maka dapat di rumuskan suatu permasalahan sebagai berikut:

- 1) Apa pengaruh penambahan *fly ash* terhadap kekuatan tekan beton *porous*?
- 2) Berapa nilai kuat tekan yang tertinggi terhadap beton *porous* dengan penambahan variasi *fly ash* persentase (0%, 15%, 20%)?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- 1) Untuk mengetahui pengaruh penambahan *fly ash* terhadap kuat tekan beton *porous*.
- 2) Untuk mengetahui persentase *fly ash* pada campuran beton yang menghasilkan kuat tekan *maximum*.

1.4 Batasan Penelitian

Adapun beberapa batasan masalah agar penelitian sesuai dengan tujuan, sebagai berikut:

- 1) Bahan yang digunakan dalam pembuatan bata ringan.
 - a. *Fly Ash* tipe C dari PLTU PJB Teluk Kaltim di Balikpapan.

- b. Air yang dipakai dalam penelitian ini adalah air yang memenuhi syarat, yaitu air PDAM yang berasal dari *workshop* teknik sipil Politeknik Negeri Balikpapan.
 - c. Semen yang digunakan adalah semen *Portland*.
 - d. Agregat kasar yang digunakan adalah kerikil Palu.
- 2) Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 14 hari dan 28 hari,
 - 3) Penelitian ini menggunakan benda uji berupa silinder diameter 15cm dengan tinggi 30cm, dengan jumlah sampel sebanyak 18 sampel silinder beton *porous* dengan 2 variasi umur, yaitu umur 14 dan 28 hari, masing-masing umur sebanyak 3 sampel.
 - 4) Bahan tambah yang digunakan lolos saringan no 50.
 - 5) Perencanaan campuran menggunakan perbandingan 1 : 5 antara semen dan kerikil, dengan nilai faktor air semen (fas) sebesar 0,5.
 - 6) Variasi campuran *fly ash* sebesar 0%, 15% dan 20% dari berat semen,
 - 7) Ukuran kerikil yang digunakan berukuran 1-2cm.
 - 8) Penelitian ini dilakukan di Politeknik Negeri Balikpapan.

1.5 Manfaat Penelitian.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu sebagai berikut:

- 1) Meningkatkan nilai ekonomis *fly ash* dalam pemanfaatannya sebagai bahan campuran beton *porous* dan dapat mengurangi pencemaran lingkungan.
- 2) Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu teknologi beton.
- 3) Diharapkan beton *porous* bisa dijadikan alternatif pekerjaan konstruksi ramah lingkungan dan terus dikembangkan.

II. Landasan Teori

2.1 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).

2.2 Keunggulan dan Kekurangan Beton *Porous*

- 1) Mengurangi potensi banjir, penanganan air hujan membantu peresapan air lebih baik dimana lahan permukaan peresapan air ke dalam tanah menjadi lebih luas.
- 2) Mengurangi kelicinan pada jalan terutama pada saat hujan, permukaan yang lebih kasar dari perkerasan normal sangat membantu pada saat terjadinya hujan.

- 3) Kurang baik digunakan untuk perkerasan yang membutuhkan kuat tekan besar atau lalulintas yang padat, hal ini dikarenakan oleh nilai kuat tekan beton berpori yang relatif kecil membuat aplikasi beton berpori sebagai perkerasan jalan sangat terbatas.
- 4) Kurangnya standarisasi mengenai beton berpori dalam bidang pengujian, metode serta perencanaan di Indonesia.

2.3 Material Penyusun Beton *Porous*

Untuk pembuatan beton *porous* diperlukan bahan seperti kerikil, air, semen dan bahan tambah *fly ash*. Semen yang sering digunakan dalam pekerjaan konstruksi adalah semen *Portland* yang berfungsi sebagai bahan pengikat antar agregat.

2.4 Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Rumus untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton adalah:

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

F'c : Kuat tekan (kg/cm² atau MPa).

P : Beban tekan maksimum (kN) .

A : Luas penampang benda uji (mm²).

2.5 Porositas

Porositas adalah besarnya persentase ruang-ruang kosong atau besarnya kadar pori yang terdapat pada beton dan merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi kekuatan beton. Pori-pori beton biasanya berisi udara atau berisi air yang saling berhubungan dan dinamakan dengan kapiler beton. Beton mempunyai kecenderungan berisi rongga akibat adanya gelembung-gelembung udara yang terbentuk selama atau sesudah pencetakan. Hal ini penting terutama untuk memperoleh campuran yang mudah untuk dikerjakan dengan menggunakan air yang berlebihan dari pada yang dibutuhkan guna persenyawaan kimia dengan semen.

III. Metode Penelitian

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini yaitu jenis penelitian *mix design* dengan pemanfaatan *fly ash* sebagai bahan penambah semen terhadap kuat tekan pada beton *porous*. Dalam penelitian ini digunakan benda uji berupa silinder berdiameter 15cm dan tinggi 30cm dengan variasi penambahan *fly ash* sebanyak 0%, 15%, 20%.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian pemanfaatan *fly ash* sebagai penambah semen pada beton *porous* dilakukan di laboratorium uji bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Balikpapan. Perencanaan waktu yang dibutuhkan untuk penelitian pada minggu ke 3 bulan April hingga minggu ke 4 pada bulan Juni

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Pengujian terhadap beton *porous* ini membutuhkan beberapa alat serta material penyusun beton agar nantinya dapat mengetahui pengaruh variasi penambahan *fly ash* pada beton *porous*. Beberapa contoh alat dan bahan yang digunakan yaitu saringan, oven, mesin uji tekan, cawan, semen, kerikil dan fly ash.

3.4 Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian pembuatan beton *porous* dengan bahan tambah berupa *fly ash* dan menggunakan alat cetak berbentuk silinder untuk pengujian kuat tekan.

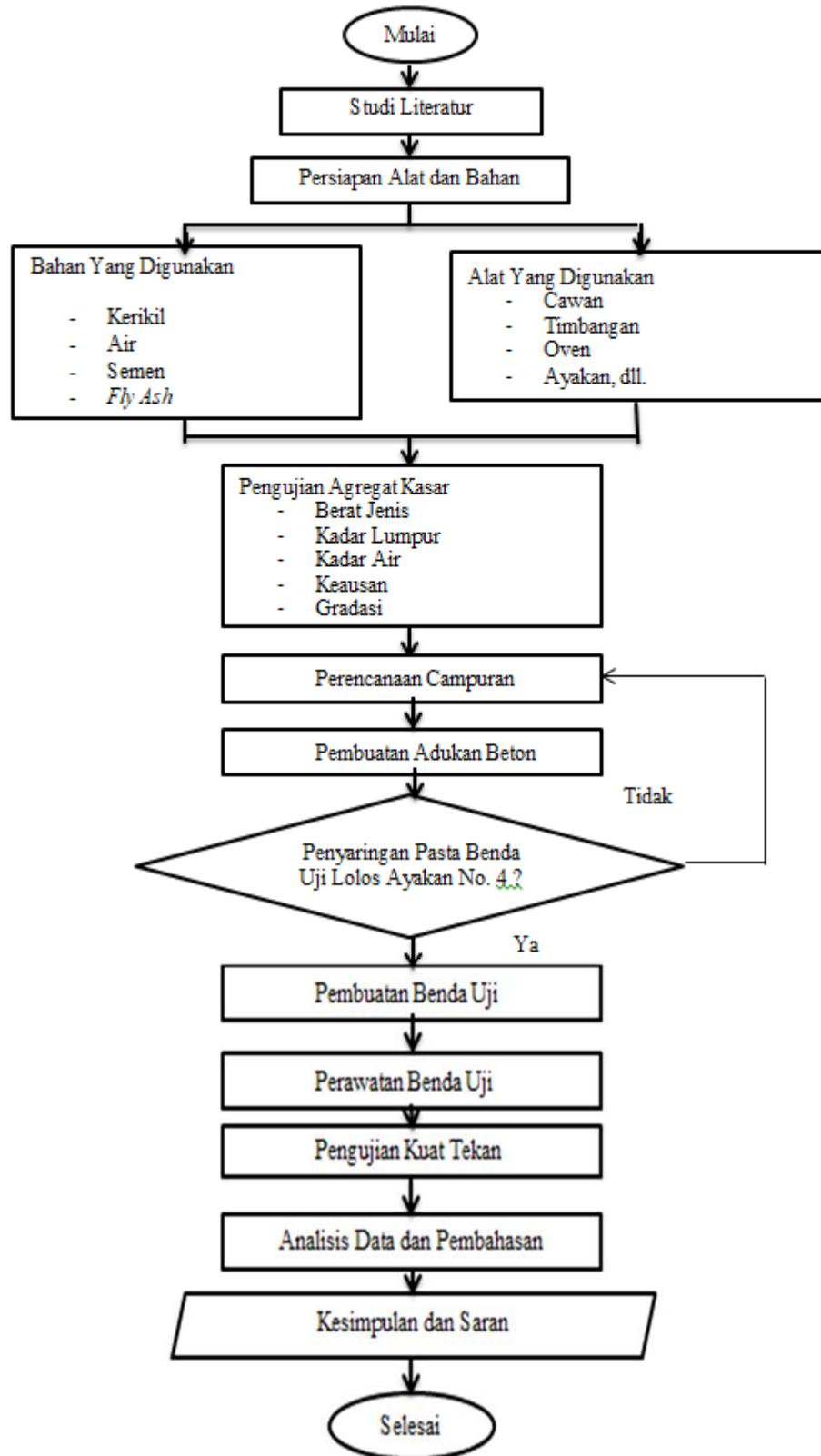
3.5 Pemeriksaan Agregat

Pemeriksaan bahan pembuat beton *porous* akan dilakukan terlebih dahulu sebelum dilakukannya pembuatan beton tersebut. Dalam tahap ini dilakukan pemeriksaan bahan untuk agregat kasar yaitu pemeriksaan berat jenis kerikil, pemeriksaan gradasi, pemeriksaan kadar lumpur, kadar air, dan pemeriksaan keausan krikil.

3.6 Perawatan Benda Uji

Metode perawatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan cara merendam beton dalam bak perendam berisi air pada temperatur 25° C. Perawatan dimulai padahari kedua sampai satu hari sebelum dilakukan pengujian porositas dan kuat tekan. Perendaman ini dilakukan untuk menghindari pengaruh cuaca terhadap proses pengerasan beton yang dapat mempengaruhi kekuatan beton. Selain itu perawatan juga mengurangi penyusutan akibat penguapan air berlebihan sehingga timbulnya retakan-retakan dapat dihindari dan mutu beton tetap terjamin.

3.7 Flow Chart



IV. Hasil dan Pembahasan

4.1 Umum

Dalam bab ini dijelaskan tentang hasil dan pembahasan dari pemeriksaan bahan penyusun beton *porous*, hasil perencanaan campuran beton *porous* dengan menggunakan perbandingan 1 : 5 antara semen dan kerikil dan hasil pengujian kuat tekan.

4.2 Pemeriksaan Agregat Kasar

Pemeriksaan bahan untuk agregat kasar ini terdiri dari pemeriksaan berat jenis, kadar lumpur, kadar air, berat isi, gradasi dan pemeriksaan keausan kerikil (abrasi). Berdasarkan pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan maka didapatkan hasil secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

No	Pemeriksaan	Syarat	Hasil Pemeriksaan Kerikil Palu	Keterangan
1.	Kadar Air	-	2,49%	Memenuhi Syarat
	Rata-rata			
2.	Berat Jenis			
	Berat Jenis Curah	2,5-2,7	2,608	Memenuhi Syarat
	Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan (SSD)	2,5-2,7	2,638	Memenuhi Syarat
	Berat Jenis Semu	2,5-2,7	2,689	Memenuhi Syarat
	Penyerapan Air	< 3%	1,15%	Memenuhi Syarat
3.	Berat Isi			
	Cara Rodding	-	1,64	-
	Cara Shoveling	-	1,44	-
4.	Kadar Lumpur	< 1%	3,04%	Dicuci terlebih dahulu
5.	Gradasi			
	Modulus Halus Butir	6,0-8,0	7,708	Memenuhi Syarat
	Zona	-	Zona 2	
6.	Keausan (Abrasi)	< 40%	17,3%	Memenuhi Syarat

Berdasarkan hasil rekapitulasi pemeriksaan pengujian bahan kerikil Palu maka dapat disimpulkan kerikil Palu memenuhi syarat untuk dijadikan bahan penyusun beton.

4.3 Perencanaan Campuran Beton *Porous*

Sebelum melakukan pembuatan benda uji harus terlebih dahulu merencanakan campuran beton *porous*, penelitian ini menggunakan perbandingan 1 : 5 dengan penambahan variasi *fly ash* sebesar 0%, 15% dan 20% dari berat semen. Sedangkan kebutuhan air yang digunakan dihitung dengan nilai factor air semen yaitu 0,5. Perbandingan tersebut merupakan perbandingan volume antara semen dengan kerikil. Pembuatan sampel berjumlah 18 dengan kuat tekan 14 dan 28 hari yang masing-masing berjumlah 9 sampel. Hasil dari perencanaan campuran beton *porous* dapat dilihat pada tabel berikut:

Perencanaan Campuran Beton <i>Porous</i> Per Sampel				
Variasi	Semen (kg)	Kerikil (kg)	Air (liter)	<i>Fly ash</i> (kg)
0%	1,23	8,14	0,61	0
15%	1,08	8,37	0,54	0,15
20%	1,02	8,45	0,51	0,21

Jadi hasil dari perhitungan perencanaan didapatkan jumlah kebutuhan material per benda uji silinder ukuran 15 cm x 30 cm sesuai pada table diatas. Untuk perhitungan kebutuhan material dalam pembuatan benda uji 18 sampel per silinder ukuran 15 cm x 30 cm seperti pada tabel berikut ini:

Keterangan	Total	Keterangan
Semen	19,98	kg
Kerikil	149,76	kg
Air	9,96	liter
<i>Fly Ash</i>	2,16	kg

Hasil dari perhitungan total kebutuhan material per 18 sampel dapat dilihat pada tabel 4.8. Jadi perhitungan kebutuhan material untuk 18 sampel yaitu semen 19,98 kg, kerikil 149,76 kg, air 9,96 liter, dan *fly ash* 2,16 kg.

4.4 Pengujian Kuat Tekan Beton *Porous*

Pengujian kuat tekan beton *porous* dilakukan untuk memperoleh nilai kuat tekan beton *porous* dari material semen, kerikil Palu dan penambahan *fly ash*. Pengujian kuat tekan ini dilakukan pada umur 14 dan 28 hari dengan variasi 0%, 15%, 20% *fly ash*.

Tabel Hasil Kuat Tekan Beton Porous 14 Hari

Kode	Berat Sampel (kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata (MPa)
14 Hari				
1.0 MT	10,23	100	5,66	5,28
2.0 MT	10,81	80	4,52	
3.0 MT	9,95	100	5,66	
1.1 MT	10,225	40	2,26	3,01
2.1 MT	10,23	70	3,96	
3.1 MT	10,24	50	2,83	
1.2 MT	9,96	30	1,7	2,07
2.2 MT	9,79	40	2,26	
3.2 MT	9,67	40	2,26	

Tabel Hasil Kuat Tekan Beton Porous 28 Hari

Kode	Berat Sampel (kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata (MPa)
28 Hari				
1.0 MTM	10,095	100	5,66	5,85
2.0 MTM	10,485	110	6,23	
3.0 MTM	10,125	100	5,66	
1.1 MTM	10,345	60	3,40	3,96
2.1 MTM	9,9	80	4,53	
3.1 MTM	10,19	70	3,96	
1.2 MTM	10,07	40	2,26	2,26
2.2 MTM	9,85	40	2,26	
3.2 MTM	9,35	40	2,26	

Dari hasil perhitungan pengujian kuat tekan benda uji silinder beton *porous* umur 14 dan 28 hari pada semua variasinya memiliki nilai yang stabil untuk setiap sampelnya pada variasi 0% *fly ash* yaitu memiliki rata-rata 5,85 dan 5,28Mpa.

V. Penutup

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data dari hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan yaitu sebagai berikut:

- 1) Nilai kuat tekan dari rata-rata hasil pada benda uji dengan variasi 0%, 15%, 20% untuk umur 14 hari berturut-turut yaitu 5,28 Mpa, 3,01 Mpa, 2,07 Mpa, sedangkan nilai kuat tekan pada umur 28 hari memiliki rata-rata nilai yaitu 5,85 Mpa, 3,96 Mpa, 2,26 Mpa. Berdasarkan nilai yang dihasilkan dari pengujian kuat tekan, beton tanpa menggunakan variasi memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi dari pada menggunakan *fly ash* sehingga mengalami penurunan kuat tekan.
- 2) Pada hasil analisa kuat tekan beton *porous* dihasilkan kuat tekan *maximum* pada variasi campuran 15% dengan nilai 3,96 MPa. Namun nilai ini belum dapat dijadikan nilai kuat tekan *maximum* dikarenakan terdapat keberagaman hasil. Sedangkan hasil kuat tekan beton *porous* dengan variasi 0% mendapatkan nilai kuat tekan 5,85 MPa.

5.1 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka ada beberapa saran yang perlu diperhatikan, yaitu:

- 1) Ruang lingkup penelitian ini masih bias dikembangkan yaitu dengan menambahkan bahan kimia atau material lain yang dapat memperkuat beton dan menambah nilai kuat tekannya
- 2) Untuk penelitian selanjutnya penambahan *fly ash* di buat lebih bervariasi dengan penggunaan yang kurang dari 15%.
- 3) Penggunaan mesin pada saat pencampuran material agar campuran yang dihasilkan lebih homogen sehingga beton yang di hasilkan lebih maksimal.
- 4) Penggunaan *fly ash* dengan saringan no. 100 agar dihasilkan kuat tekan beton *porous* yang lebih maksimal.

Daftar Pustaka

- [1] Nindy Putri, 2017. *Kuat Tekan Dan Porositas Beton Porous Berbasis Pengisi Styrofoam*.
- [2] Nugroho, Eko Hindaryanto. 2010. *Analisis Porositas dan Permeabilitas Beton dengan Bahan Tambah Fly Ash untuk Pengerasan Kaku (Rigid Pavement)*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- [3] Tjokrodinuljo, Kardiyono. 2009. *Teknologi Beton*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- [4] NRMCA. 2004. *CIP-38 Pervious Concrete*. Silver Spring. Maryland: NRMCA Press. <http://nrmca.org/aboutconcrete/cips/38p.pdf>.