

## **DESAIN PELAT BETON BERPORI DENGAN POLIKARBONAT**

**Dwi Nurtanto<sup>1</sup>, Akhmad Hasanuddin<sup>2</sup>**  
Universitas Jember

### **Abstrak**

Beton berpori yang menjadi salah satu solusi dalam konstruksi perkerasan dan merupakan produk yang dapat dikatakan berhasil dalam memenuhi harapan sebagai konstruksi yang ramah lingkungan. Polycarbonate adalah grup polimer termoplastik, dibentuk dengan menggunakan panas. Jenis plastik digunakan secara luas dalam industri kimia saat ini. Plastik memiliki banyak keuntungan, yaitu tahan panas dibandingkan dengan jenis lain dari plastik, tahan terhadap benturan, dan sangat jelas. Penelitian "Desain berpori Slab Beton dengan Polycarbonate" sebagai solusi dalam pembangunan trotoar permeabel atau tahan terhadap reservoir dan merupakan produk yang dapat diharapkan sebagai konstruksi yang ramah lingkungan. Contoh perkerasan permeabel yang ada jalan-jalan di daerah perumahan, trotoar, tempat parkir, dan area taman. Dalam penelitian ini akan dibuat lempengan dengan ketebalan 5 cm, lebar 40 cm panjang 40 cm beton berpori yang digunakan dalam pembuatan lembaran polikarbonat pori-pori dan berpori beton diharapkan memiliki kuat tekan dan lentur cukup tinggi dan ramah lingkungan. Sebagai hasil dari penelitian ini diharapkan lempengan berpori digunakan untuk perkerasan jalan, parkir, perumahan atau pedesaan beban kendaraan jalan tidak intensitas berat. Hasil penelitian dengan polikarbonat berpori beton dapat diringkas sebagai berikut: Pelat ideal untuk pelat berpori adalah piring polikarbonat dengan jarak 8 cm, yang mirip dengan lentur kuat tanpa polikarbonat slab dan permeabilitas juga baik. Kata kunci: slab, beton berpori, polikarbonat, jalan permeabel,

### **Abstract**

Porous concrete which became one of the solutions in pavement construction and is a product that can be said to be successful in meeting the expectations as environmentally friendly construction. Polycarbonate is a thermoplastic polymer group, is formed by applying heat. This type of plastic is used widely in the chemical industry today. Plastic has many advantages, namely thermal resistance compared with other types of plastic, resistant to impact, and very clear. Research "Design of Porous Slab Concrete with Polycarbonate" as a solution in the construction of permeable pavement or impervious to the reservoir and is a product that can be expected as environmentally friendly construction. Examples of permeable pavement is existing streets in residential areas, sidewalks, parking lots, and park area. In this study will be made slab with thickness of 5 cm, width 40 cm length 40 cm of porous concrete which is used in making sheets of polycarbonate pores and porous concrete slab is expected to have a compressive strength and flexural high enough and friendly environment. As an outcome of this study is expected porous slab is used for road pavement, parking lot, residential or rural road vehicle load is not heavy intensity. The results of the study with a polycarbonate porous concrete slab can be summarized as follows: Plates are ideal for porous plate is polycarbonate plate with a distance of 8 cm, which is similar to the strong bending without polycarbonate slab and permeability is also

good.

Keywords: slab, porous concrete, polycarbonate, the permeable road,

## PENDAHULUAN

Dengan semakin berkembangnya pembangunan-pembangunan di Indonesia berkurangnya lahan-lahan hijau. Ditambah dengan kurangnya kesadaran masyarakat akan lingkungan merupakan suatu masalah yang harus diperhatikan. 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 saat 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. Sehingga dilakukannya penelitian-penelitian serta uji coba untuk mencari metode yang baik dengan produk konstruksi yang ramah lingkungan dilakukan. Salah satu hasil dari penelitian yang dilakukan untuk merealisasikan konstruksi ramah lingkungan adalah dengan menggunakan beton berpori.

Beton berpori yang menjadi salah satu solusi dalam konstruksi perkerasan dan merupakan produk yang dapat dikatakan berhasil dalam memenuhi harapan sebagai konstruksi yang ramah lingkungan. Beton berpori memiliki keunikan bila dibandingkan dengan beton normal yang ada, beton ini memiliki pori-pori yang dapat dilalui oleh air. 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.

*Polikarbonat* adalah suatu kelompok *polimer termoplastik*, mudah dibentuk dengan menggunakan panas. Plastik ini memiliki banyak keunggulan, yaitu ketahanan termal dibandingkan dengan plastik jenis lain, tahan terhadap benturan, dan sangat bening. *Policarbonat* banyak dijual berupa lembaran, dan ada jenis dua lapisan dimana diantara lapisan berupa lubang dengan tujuan sebagai tempat aliran udara sehingga dapat mengurangi hawa panas akibat pemakaian *policarbonat*. Dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

Gambar 1. Lembaran Policarbonat

Dalam penelitian ini akan dicoba pembuatan pelat dengan ukuran tebal 5 cm, lebar 40 cm panjang 40 cm dari beton berpori dimana dalam membuat pori dipakai lembaran dari *policarbonat*, dan diharapkan pelat beton berpori ini mempunyai kuat tekan dan lentur yang cukup tinggi dan ramah lingkungan. Sebagai output luaran diharapkan pelat berpori ini dipakai untuk jala trotoar, tempat parkir kendaraan, jalan perumahan atau pedesaan yang intensitas beban kendaraan tidak berat.

## STUDI PUSTAKA

### Beton Berpori

Bata berpori (ringan) atau beton ringan AAC ( Autoclaved Aerated Concrete ) ini pertama kali dikembangkan di Swedia pada tahun 1923 sebagai alternatif material bangunan untuk mengurangi penggundulan hutan. Bata ringan AAC ini kemudian dikembangkan lagi oleh Joseph Hebel di Jerman pada tahun 1943. Hasilnya bata berpori (ringan) atau beton ringan



aerasi ini dianggap sempurna, termasuk material bangunan yang ramah lingkungan, karena dibuat dari sumber daya alam yang berlimpah. Sifatnya kuat, tahan lama, mudah dibentuk, efisien, dan berdaya guna tinggi. Di Indonesia sendiri bata berpori ( beton ringan ) mulai dikenal sejak tahun 1995, saat didirikannya PT Hebel Indonesia di Kerawang Timur, Jawa Barat. ( Ngabdurrochman, 2009 ).

### **Polikarbonat**

Polikarbonat adalah suatu kelompok polimer termoplastik, mudah dibentuk dengan menggunakan panas. Plastik jenis ini digunakan secara luas dalam industri kimia saat ini. Plastik ini memiliki banyak keunggulan, yaitu ketahanan termal dibandingkan dengan plastik jenis lain, tahan terhadap benturan, dan sangat bening. Polikarbonat disebut demikian karena plastik ini terdiri dari polimer dengan gugus karbonat (-O-(C=O)-O-) dalam rantai molekuler yang panjang. Tipe polikarbonat yang paling umum adalah bisfenol A (BPA). Polikarbonat adalah material yang tahan lama dan dapat dilaminasi menjadi kaca anti peluru. Meski memiliki ketahanan yang tinggi terhadap benturan, namun polikarbonat cukup mudah tergores sehingga dibutuhkan pelapisan keras (hard coating) untuk membuat lensa kaca mata dan eksterior otomotif menggunakan polikarbonat dan material optis lainnya karena polikarbonat sangat bening dan memiliki kemampuan mentransmisikan cahaya yang sangat baik dibandingkan dengan jenis kaca lainnya. Sifat polikarbonat mirip dengan polimetil metakrilat (akrilik), namun polikarbonat lebih kuat dan dapat digunakan pada suhu tinggi, meski lebih mahal. Polikarbonat akan mengalami transisi gelas pada temperatur 150 °C sehingga polikarbonat akan menjadi lembek secara bertahap di atas temperatur ini, dan mulai mencair pada temperatur 300 °C.

Polikarbonat menjadi material pembentuk alat-alat rumah tangga yang umum, sama halnya seperti di industri dan laboratorium, terutama dalam aplikasi yang berhubungan dengan kemampuan material ini, yaitu ketahanan terhadap benturan keras, ketahanan terhadap temperatur, dan sifat optisnya.

Aplikasi berupa lembaran diantaranya:

1. Papan iklan
2. Bangunan: atap, pelapis dinding, dan sebagainya
3. Industri: badan mesin, panel instrumen, pelindung, dan sebagainya

Aplikasi hasil injeksi diantaranya:

1. Compact disk
4. Botol minum, gelas minum
5. Peralatan laboratorium
6. Lensa penerangan, lensa kaca mata, lensa pengaman, lensa lampu otomotif, dan sebagainya

Untuk aplikasi yang mengakibatkan tereksposnya material oleh sinar UV atau cuaca, perlakuan khusus terhadap permukaan diperlukan, misalnya pelapisan (untuk mencegah abrasi), koekstrusi atau yang lainnya. Beberapa jenis polikarbonat digunakan dalam aplikasi medis karena polikarbonat aman dipanaskan pada temperatur 120 °C di mana temperatur tersebut berguna untuk mensterilkan peralatan medis.

### Penelitian Terdahulu

Suarni Nasution (2009) melakukan penelitian beton berpori dengan campuran dari semen, fly ash, kapur dan katalis alumunium untuk pembuatan rongga udara. Ada dua variasi yang dipakai dalam penelitian ini yaitu yang pertama variasi jumlah fly ash dan pasir dan yang kedua cara pengeringan yaitu dengan *autoclave* dengan tekanan 1,5 bar pada suhu kamar dan dengan menggunakan pengeringan konvensional, diangin-angin di luar. Hasil penelitian untuk pengeringan dengan cara *autoclave* dengan tekanan 1,5 bar yang paling optimum adalah waktu pengerasan selama 40 menit dengan komposisi variasi 30% pasir 30 % fly ash, mempunyai kuat tekan sebesar 4,33 MPa dan kuat patah 2,28 MPa. Untuk pengeringan dengan cara alami atau konvensional, hasil optimum pada umur 14 hari dengan komposisi variasi 50% pasir 10% fly ash dengan kuat tekan 2,07 Mpa dan kuat partah 1 Mpa.

Pratikto (2010) melakukan penelitian beton ringan dengan menggantikan agregat kasar dengan agregat ringan dimana agregat kasar dengan botol plastic yang belogo PET (*poly ethylene terephthalate*). Dari penelitian didapatkan rasio perbandingan campuran untuk per m<sup>3</sup> adalah sebagai berikut semen 263 kg, pasir 420, air 279 liter dan plastik PET sebanyak 559 kg dan pemakaian additive sebanyak 50 ml. Hasil penelitian didapatkan kuat tekan sebesar 17,49 MPa dan kuat tarik sebesar 1,15 MPa.

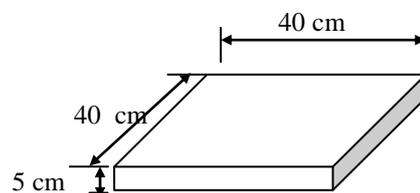
## PROGRAM EKSPERIMENTAL

### Material

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini antara lain adalah: Semen, Pasir, batu pecah dengan diameter maksimum 10 mm, polikarbonat, kayu, kawat bendrat, dan Air.

### Benda Uji

Benda uji yang digunakan adalah pelat beton (5x40x40 cm) dengan spesifikasi sebagai berikut :



**Gambar 2.** Model Benda Uji Plat Beton

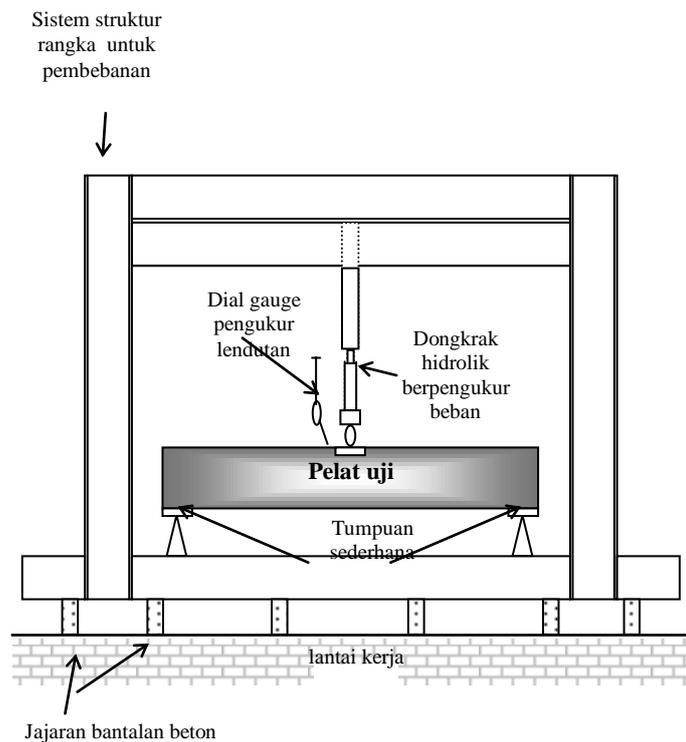
### Benda Uji Pelat

1. Ukuran Pelat = 40 cm x 40 cm dengan ketebalan 5 cm
7. Jarak antar polikarbonat 0 cm, 3 cm, 4 cm, 6 cm dan 8 cm

8. Masing-masing benda uji pelat dibuat sebanyak 4 buah
9. Jumlah total benda uji (4 x 5) = 20 benda uji

### Peubah yang Diamati

1. Pengaruh penempatan polycarbonat dalam pelat beton  
Sedangkan peubah yang diukur melalui pengujian ini adalah
1. Beban lentur maksimum dimana benda uji mengalami kehancuran  
Pola retakan akibat uji lentur



**Gambar 3.** Set up peralatan pengujian model benda uji beton

## HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

### Kuat Tekan

Untuk campuran beton (mix desain) beton pada desain pelat beton berpori menggunakan perbandingan volume. Perbandingan volume yang dipakai yang sering dipakai dalam masyarakat yaitu 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil, dan factor air semen sebesar 0,5. Pengecoran dilakukan pada tanggal 8 -9 Nopember 2013.

Pengujian benda uji berupa permeabilitas, kuat tekan dan kuat lentur dilakukan setelah umur 28 hari. Perawatan benda uji diredam dalam air. Benda uji kuat desak dengan ukuran 15x15x15 cm

**Tabel 1.** Kuat Tekan Beton

Benda Uji	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban hancur (KN)	Kuat hancur (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Rata <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deviasai (Kg/cm <sup>2</sup> )	Karakateristik (Kg/cm <sup>2</sup> )
A	225	415	187,48	178.802	6.955	168.39
B	225	385	173,93			
C	225	394	178,00			

### Pengujian Permeabilitas

Pengujian permeabilitas untuk mengetahui kecepatan aliran air yang melalui pelat beton beton berpori, dimana volume air ditentukan sebesar 1,5 liter.



**Gambar 3.** Pengujian Permeabilitas

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Permeabilitas Pelat Beton Berpori

Jarak Lubang antar Polikarbonat (cm)	Volume (liter)	Waktu (detik)	Waktu Rata-rata (detik)	Debit (liter/detik)
3	1,5	13.46	13.775	0.1089
3		14.43		
3		13.54		
3		13.67		
4	1,5	17.50	16.937	0.0886
4		16.35		
4		16.47		
4		17.43		
6	1,5	18.79	19.047	0.0787
6		19.04		
6		19.43		
6		18.93		
8	1,5	23.56	24.100	0.0622
8		24.45		
8		24.16		
8		24,23		

Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin banyak lubang maka semakin besar pula debit air yang keluar dari pori beton.

**Pengujian Kuat Lentur Pelat Beton berpori**

Benda uji pelat berpori karbonat berukuran 40 x 40 x 5 cm;. Pelat dibuat sebanyak masing masing 20 buah dengan spesifikasi 4 buah benda uji tanpa polikarbonat (sebagai pembanding), dan benda uji dengan polikarbonat berjarak 3 cm, 4 cm, 6 cm, 8 cm masing-masing berjumlah 4 buah. Pelat yang akan diuji diletakkan pada perletakan yang tersedia, dimana jarak antar tumpuan 35 cm. Pengujian kuat lentur dilakukan dengan pembebanan yang diberikan secara bertahap sampai pada pembebanan maksimum, dan benda uji mengalami patah atau kegagalan struktur. Kalibrasi pembacaan pivoting ring adalah setiap 1 dif : 14,38844 kg. Hasil pengujian kuat lentur pelat berpori polokarbonat dapat dilihat pada table berikut :

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Kuat Lentur

Jarak Lubang antar Polikarbonat (cm)	Kuat Lentur (Dif)	Kuat Lentur Rata-Rata (Dif)	Kuat Lentur Rata-Rata (Kg)
0	33	33.75	485.610
0	31		
0	34		
0	37		
3	14	12.75	183.453
3	10		
3	15		
3	12		
4	17	18	258.992
4	19		
4	20		
4	16		
6	22	23.75	341.725
6	25		
6	23		
6	25		
8	28	29	417.265
8	30		
8	31		
8	27		

Berdasarkan hasil pengujian kuat lentur pelat beton berpori, diketahui bahwa benda uji dengan penambahan jarak antar polikarbonat mempunyai kemampuan menahan beban lebih besar, yang paling besar adalah pelat beton tanpa pori. Ini berarti terjadi besar kecil kuat lentur akibat pengaruh dari jumlah lubang pada pelat beton berpori. Dengan demikian bahwa semakin banyak lubang pada pelat peton akan signifikan terhadap pengurangan kuat lentur akibat dari pelemahan pelat beton akibat lubang.

## **KESIMPULAN**

Dari penelitian pelat beton berpori dengan polikarbonat dapat disimpulkan sebagai berikut : Pelat yang paling ideal untuk pelat berpori adalah pelat dengan polikarbonat dengan jarak 8 cm, dimana kuat lenturnya hampir sama dengan pelat tanpa polikarbonat dan permeabilitasnya juga bagus,

## **DAFTAR PUSTAKA**

- ASTM C 348-97., 2002, Standart Test Method for Flexural Strength of Hydraulic Cement Mortar, ASTM. USA
- ASTM C 39/C 39M., 2005, Standart Test Method for Compressive Strength and Modulus of Cylindrical Concrete Speciment, ASTM.USA
- Mulyono T, 2005, Teknologi Beton, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Pezzil, Concrete Products with Waste's Plastic Material ( Bottle, Glass ), University of Calabria, Arcavacata di Rende (CS), Italy ([http://www.scientific.net/requestpaper/4178.](http://www.scientific.net/requestpaper/4178))
- Praktikto, 2007, Kinerja Lentur Balok Kayu dengan Serat Polymer pada lapisan bawah, Laporan Penelitian UP2M, Politeknik Negeri Jakarta
- Suarni, Nasution, 2009, Efek Komposisi Aging terhadap sifat Mekanik dan Fisis pada Pembuatan Beton Berpori, Tesis, Universitas Sumatera Medan
- Survey Beton Indonesia, 2003, Campuran Beton dengan Plastik (<http://beton.com>)