

## PEMANFAATAN LIMBAH POPOK BAYI SEBAGAI BAHAN CAMPURAN PEMBUATAN PAVING BLOCK

Adriel L.H. Pasaribu<sup>1)</sup>, Basuki<sup>2)</sup>, MRS Darmanijati<sup>3)</sup>

<sup>1)2)3)</sup> Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Yogyakarta (STTL "YLH")

### ABSTRAK

Popok bayi terbuat dari plastik dan campuran bahan kimia untuk menampung sisa-sisa metabolisme seperti air seni dan feses. Solusi dalam memanfaatkan limbah popok adalah dengan cara memanfaatkan hidrogel dan plastik yang terdapat di popok. Plastik yang terdapat di popok dapat dimanfaatkan menjadi suatu bahan konstruksi ringan antara lain berupa paving block karena untuk meningkatkan kuat tekan. semen dan pasir untuk dicetak menjadi balok beton. Paving block merupakan suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air, dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton itu. Bata beton dapat bewarna seperti warna aslinya atau diberi zat warna pada komposisinya dan digunakan untuk halaman baik di dalam maupun di luar bangunan ( SNI 03-0691-1996). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai uji Kuat Tekan dan Penyerapan Air pada penambahan limbah popok terhadap Paving Block.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Rancangan penelitian ini menggunakan Metode Regresi untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi campuran limbah popok yang bagus dalam pembuatan Paving Block. Bahan baku campuran semen, pasir, dan limbah popok. Perbandingan komposisi pasir dan limbah popok adalah : 1PC: 4PS: 0P, 1PC: 4PS: 0.5P, 1PC: 4PS: 1P, 1PC: 4PS: 1.5P, 1PC: 4PS: 2P, 1PC: 4PS: 2.5P, 1PC : 4PS: 3P.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada perbedaan antara variasi terhadap nilai kuat tekan yang dihasilkan. Namun ada pengaruh penambahan limbah popok bayi dalam paving block pada variasi terbaik dan memenuhi kuat tekan yang dikategorikan kedalam paving block mutu B yaitu pada variasi 1PC:4PS:0,5P dengan nilai kuat tekan 183,33 Kg/cm<sup>2</sup>, 1PC:4PS:1P dengan nilai kuat tekan 225,00 Kg/cm<sup>2</sup>, dan 1PC:4PS:2P dengan nilai kuat tekan 175,00 Kg/cm<sup>2</sup>, Pada mutu C pada variasi 1PC:4PS:1,5P dengan nilai kuat tekan 151,67 Kg/cm<sup>2</sup>, 1PC:4PS:2,5P dengan nilai kuat tekan 145,00 Kg/cm<sup>2</sup>, dan 1PC:4PS:3P dengan nilai kuat tekan 135,00 Kg/cm<sup>2</sup>. Pada daya serap air pada masing-masing perbandingan popok bayi pada Paving Block tidak memenuhi standar SNI 03-0691 1996.

Kata Kunci : Limbah popok bayi, Pasir, semen, paving block, kuat tekan penyerapan air

## PEMANFAATAN LIMBAH POPOK BAYI SEBAGAI BAHAN CAMPURAN PEMBUATAN PAVING BLOCK

### ABSTRACT

*Baby diapers are made of plastic and a mixture of chemicals to accommodate metabolic remnants such as urine and feces. The solution to utilizing diaper waste is by utilizing hydrogels and plastics contained in diapers. The plastic contained in the diaper can be utilized as a lightweight construction material, among others, in the form of paving blocks because to increase the compressive strength. cement and sand to be molded into concrete blocks. Paving block is a composition of building materials made from a mixture of portland cement or similar hydraulic adhesives, water, and aggregates with or without other additives which do not reduce the quality of the concrete. Concrete bricks can be colored like the original color or dyed in the composition and used for yard both inside and outside the building (SNI 03-0691-1996). The purpose of this study was to determine the compressive strength and water absorption test values for the addition of diaper waste to Paving Block.*

*The method used in this research is the experimental method. The design of this study uses the Regression Method to find out how the influence of a good variation of the diaper waste mixture in the manufacture of Paving Block. The raw material is a mixture of cement, sand and diaper waste. Comparison of sand composition and diaper waste are: 1PC: 4PS: 0P, 1PC: 4PS: 0.5P, 1PC: 4PS: 1P, 1PC: 4PS: 1.5P, 1PC: 4PS: 2P, 1PC: 4PS: 2.5P, 1PC: 4PS : 3P.*

*The results showed that there were differences between variations in the compressive strength produced. However, there is an effect of adding baby diaper waste in the best variation of paving block and fulfilling the compressive strength which is categorized into a quality B paving block, namely in the variation of 1PC: 4PS: 0.5P with compressive strength value of 183,33 Kg / cm<sup>2</sup>, 1PC: 4PS: 1P with a value of compressive strength 225,00 kg / cm<sup>2</sup>, and 1PC: 4PS: 2P with a compressive strength value of 175,00 kg / cm<sup>2</sup>, the quality of C in the*

*variation of 1PC: 4PS: 1,5P with a compressive strength value of 151,67 kg / cm<sup>2</sup>, 1PC: 4PS: 2,5P with a compressive strength value of 145,00 kg / cm<sup>2</sup>, and 1PC: 4PS: 3P with a compressive strength value of 135,00 kg / cm<sup>2</sup>. The water absorption in each ratio of baby diapers on Paving Block does not meet SNI 03-0691 1996.*

*Keywords: baby diaper waste, sand, cement, paving block, compressive strength, water absorption*

## **PENDAHULUAN**

Popok dapat digunakan pada balita. Popok yang sering digunakan adalah popok sekali pakai. Karena sekali pakai maka setelah dipakai dibuang dan mengakibatkan banyak sampah popok bayi tersebut. Semakin tinggi angka kelahiran maka semakin tinggi popok bayi yang digunakan, semakin tinggi popok yang digunakan maka semakin tinggi juga sampah yang dihasilkan. Presentase pemakaian popok bayi di Indonesia adalah sekitar 97,1%. Untuk itu perlu adanya solusi untuk mengatasi masalah tersebut. Popok bayi terbuat dari plastik dan campuran bahan kimia untuk menampung sisa-sisa metabolisme seperti air seni dan feses. Solusi dalam memanfaatkan limbah popok adalah dengan cara memanfaatkan hidrogel dan plastik yang terdapat di popok. Kandungan terbesar pada popok bayi diantaranya adalah hidrogel. Hidrogel superabsorben adalah jenis hidrogel yang memiliki kapasitas mengabsorbsi air (swelling) yang mencapai 100 hingga 1000 kali bobot keringnya melalui ikatan hidrogen. Karena daya serapnya yang relatif tinggi, Hidrogel Superabsorben (HAS) dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang, misalnya di bidang kimia untuk pemekatan larutan, di bidang kesehatan untuk drug delivery sistem dan bedah kosmetik serta penyerap urin disposable diaper (popok bayi). Hidrogel yang terdapat di dalam popok dapat dijadikan sebagai media tanam karena manfaat dari gel tersebut sangat bagus untuk menyerap air sehingga mempertahankan kelembapan tanah, gel tersebut juga sebagai ain berupa paving block karena untuk meningkatkan kuat tekan.

## **METODE PENELITIAN**

Jenis Penelitian ini termasuk ke dalam penelitian eksperimen yang dilaksanakan dalam skala laboratorium. Objek Penelitian ini adalah limbah dari popok bayi yang berasal dari Sekolah Paud di Jl. Piyungan, Berbah, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Variabel Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Variabel Bebas Rasio perbandingan antara bahan baku berupa semen, pasir dan limbah popok bayi menentukan volume milliliter (ml) sebagai berikut:

- (1) 1 PC : 4 PS : 0 P
- (2) 1 PC : 4 PS : 0,5 P
- (3) 1 PC : 4 PS : 1 P
- (4) 1 PC : 4 PS : 1,5 P
- (5) 1 PC : 4 PS : 2 P
- (6) 1 PC : 4 PS : 2,5 P
- (7) 1 PC : 4 PS : 3 P

Keterangan :

PC = Semen Portland  
PS = Pasir  
P = Popok

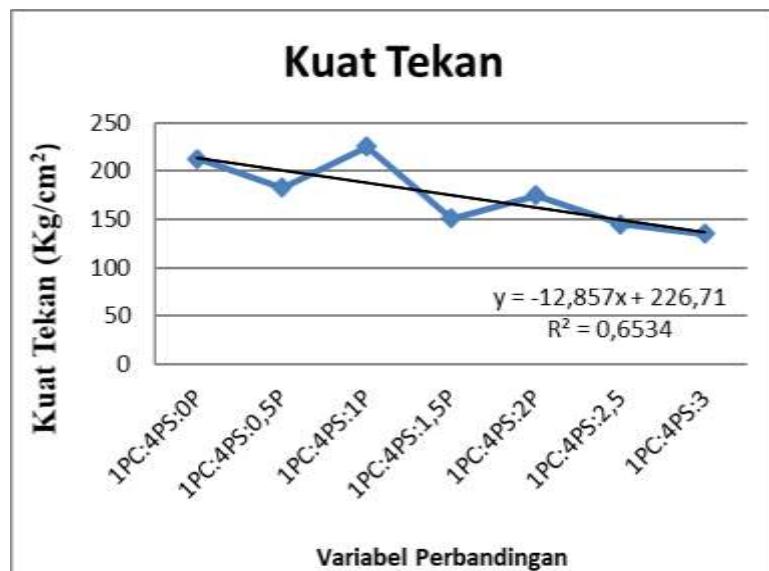
Variabel Terikat dalam penelitian ini Kuat Tekan dan daya serap air. Kuat tekan paving block adalah besarnya kekuatan paving block per satuan luas hingga pecah karena tekanan dari mesin uji tekan. Nilai kuat tekan yang dihasilkan diharapkan sesuai dengan syarat paving block mutu A pada SNI 03-0691-1996 tentang bata beton (Paving Block), dengan nilai kuat tekan rata-rata 40 Mpa, dan nilai kuat tekan minimal 35 Mpa. Daya serap air paving block adalah presentase kandungan air di dalam paving block, sehingga dapat diketahui presentase rongga yang ada di dalam paving block. Nilai daya serap air yang dihasilkan diharapkan sesuai dengan syarat paving block mutu A pada SNI 03-0692-1996 tentang bata beton (Paving block), dengan nilai serap air maksimal 3%.

## HASIL PENELITIAN

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Paving Block

Ulangan	Kuat Tekan (Kg/cm <sup>2</sup> )						
	Komposisi						
	1PC: 4PS: 0P	1PC:4PS:0,5 P	1PC :4PS :1P	1PC:4 PS:1,5P	1PC:4PS:2P	1PC : 4PS :2,5P	1PC : 4PS : 3P
1	230	190	210	185	175	170	170
2	235	210	275	155	175	125	95
3	175	150	190	115	175	140	140
Rata-rata	213	183	225	151	175	145	135
SNI (MIN)	170	170	170	125	170	125	125

Tabel 4.1. diatas menunjukkan nilai kuat tekan dengan komposisi terbaik ditunjukkan oleh paving block dengan variasi perbandingan dengan komposisi 1 (PC) : 4 (PS) : 1 (P) dengan nilai kuat tekan 225 Kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan untuk nilai kuat tekan dengan komposisi terendah ditunjukkan oleh Paving Block dengan variasi perbandingan dengan komposisi 1 (PC) : 4 (PS) : 3 (P), dengan nilai kuat tekan 135 Kg/cm<sup>2</sup>.



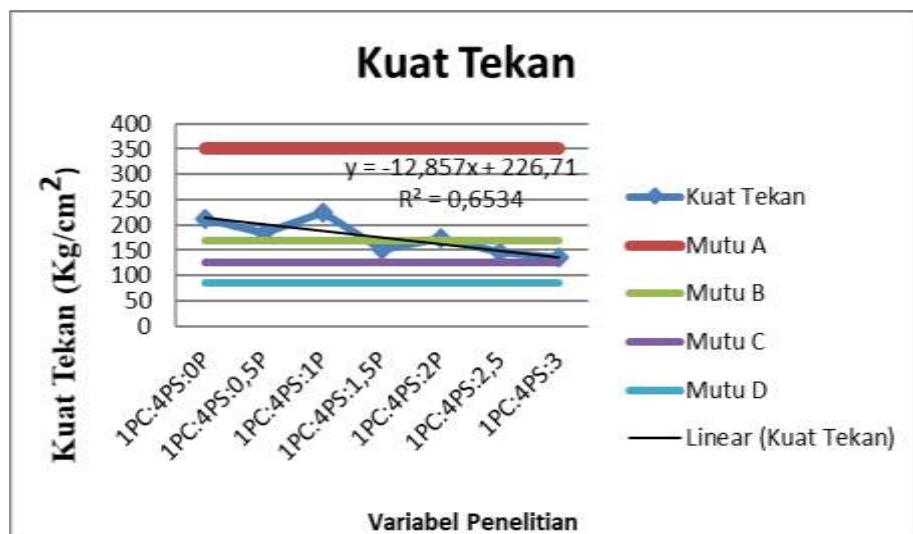
Gambar 4.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Paving Block dengan berbagai komposisi

Gambar 4.1 tersebut menunjukkan adanya persamaan yaitu,  $Y = -12,857x + 226,71$ . Persamaan tersebut menunjukkan bahwa variasi campuran popok bayi berpengaruh negatif terhadap nilai kuat tekan dari paving block jika digunakan dalam jumlah yang banyak. Artinya semakin banyak campuran popok bayi, maka nilai kuat tekan paving block akan semakin menurun. Nilai  $R^2 = 0,6534$  merupakan nilai R square, yang memiliki arti bahwa kemampuan variasi campuran limbah popok bayi di dalam paving block untuk menjelaskan besarnya 65,34% sisanya di jelaskan variabel lain yang tidak masuk dalam persamaan. Dari 100% penambahan limbah popok bayi hanya berpengaruh 65,34% untuk R square Kuat Tekan, sisanya 34,66% mungkin dipengaruhi ketika proses pembuatan paving block penambahan air kurang atau bisa di karenakan proses pengepresan paving block masih manual sehingga tekannya berbeda antara paving block satu dengan yang lainnya, bisa juga dikarenakan semen kurang bisa mengikat popok bayi dengan baik.

Tabel 4.2 Mutu Uji Kuat Tekan Paving Block pada berbagai komposisi

Perbandingan/Sample (Volume)	Uji Kuat Tekan (Kg/cm <sup>2</sup> )	Standar Mutu SNI (Min)	Mutu (Kelas)
1PC:4PS:0P	213	170	Masuk Mutu B
1PC:4PS:0,5P	183	170	Masuk mutu B
1PC:4PS:1P	225	170	Masuk Mutu B
1PC:4PS:1,5P	151	125	Masuk Mutu C
1PC:4PS:2P	175	170	Masuk Mutu B
1PC:4PS:2,5	145	125	Masuk Mutu C
1PC:4PS:3	135	125	Masuk Mutu C

Dari Tabel 4.2 menunjukkan yaitu 7 variasi yang lolos syarat mutu. Pertama paving block dengan variasi 1PC:4PS:0P menunjukkan kuat tekan 213 kg/cm<sup>2</sup>, perbandingan 1PC:4PS:0,5P menunjukkan kuat tekan 183 Kg/cm<sup>2</sup> , perbandingan 1PC:4PS:1P menunjukkan kuat tekan 225 Kg/cm<sup>2</sup>, perbandingan 1PC:4PS:2P menunjukkan kuat tekan 175 Kg/cm<sup>2</sup>, yang dapat dimasukkan dalam Mutu B yang bisa digunakan untuk pelataran parkir. Kedua perbandingan 1PC: 4PS:1,5P menunjukkan kuat tekan 151 Kg/cm<sup>2</sup>, perbandingan 1PC:4PS:2,5P menunjukkan kuat tekan 145 Kg/cm<sup>2</sup>, perbandingan 1PC: 4PS:3P menunjukkan kuat tekan 135 Kg/cm<sup>2</sup> , dapat dimasukkan dalam Mutu C yang biasa digunakan untuk pejalan kaki.



Gambar 4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan dengan Mutu SNI pada berbagai komposisi

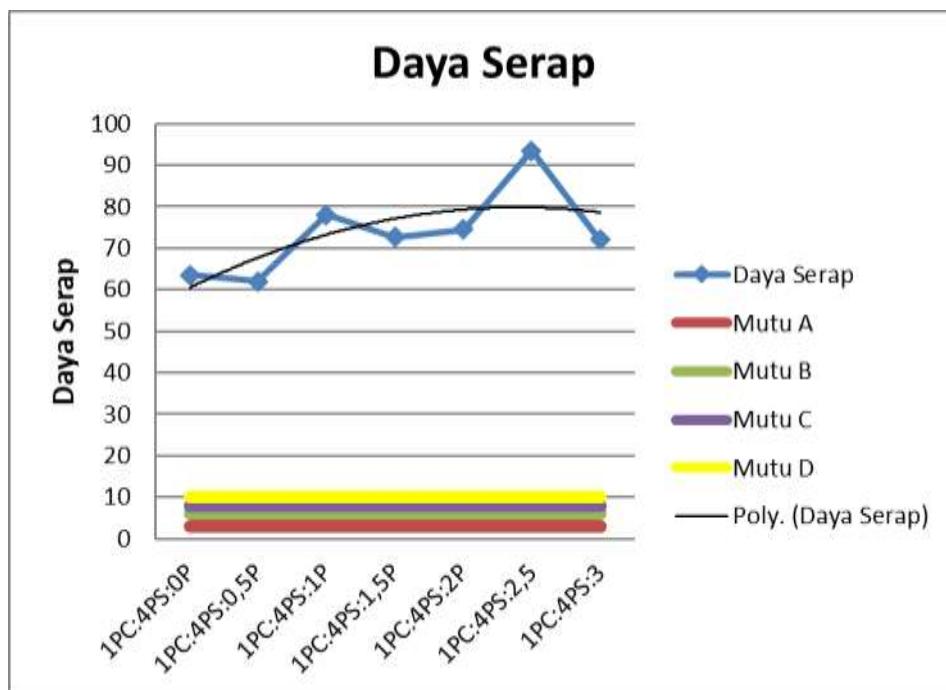
Gambar grafik 4.2 diatas menunjukkan bahwa presentase penambahan limbah popok bayi berbanding terbalik dengan nilai kuat tekan *Paving Block*. Semakin besar presentase penambahan limbah popok bayi maka nilai kuat tekan *Paving Block* akan semakin kecil khususnya perbandingan terakhir. Hasil pengujian nilai kuat tekan *Paving Block* menunjukkan penurunan yang disebabkan karena pada kemungkinan limbah popok bayi kurang kecil dipotong maka semen yang di campurkan tidak dapat mengikat dengan baik.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Daya Serap Air dengan standar SNI 03-0691 1996

Ulangan	Daya Serap Air (%)						
	Komposisi						
	1PC: 4PS: 0P	1PC:4PS:0,5 P	1PC :4PS :1P	1PC:4 PS:1,5P	1PC:4PS:2P	1PC : 4PS :2,5P	1PC : 4PS :3P
1	62,50	67,74	79,05	75,00	76,06	100	70,89
2	62,50	59,24	82,76	71,43	72,54	95,83	74,05
3	65,63	59,24	72,30	71,43	75,00	84,62	70,97

Rata-rata	63,54	62,07	78,04	72,62	74,53	93,48	71,97
SNI (MIN)	-	-	-	-	-	-	-

Hasil dari nilai pengujian daya serap air pada masing-masing perbandingan popok bayi pada Paving Block tidak memenuhi standar SNI 03-0691 1996. Menurut Nugraha (2004) dengan faktor air semen yang tinggi dalam pembuatan paving block, berarti ada kelebihan air dalam campuran paving block sehingga mudah di cetak. Sedangkan air yang diperlukan untuk hidrasi adalah sangat sedikit sehingga sisanya akan menguap. Pada saat air menguap maka akan timbul pori-pori yang saling berhubungan hingga mencapai permukaan Paving Block. Pori-pori ini lah yang akan menjadi jalan zat cair masuk ke dalam Paving Block menurun. Penyerapan air Paving Block menurun.



Gambar 4.3 Hasil Nilai Daya Serap Air Paving Block pada berbagai komposisi

Dari hasil Gambar 4.3 di atas menunjukkan bahwa dengan adanya limbah popok bayi sebagai bahan campuran pembuatan *Paving Block*, ternyata menghasilkan nilai daya serap air yang tinggi dan tidak memenuhi standar baku mutu, dikarenakan semen tidak mengikat dengan baik dan terjadi pembentukan pori-pori yang akan menjadi jalan zat cair masuk ke dalam *Paving Block* menurun. Hasil pengujian daya serap air yaitu antara 62,07% – 93,48%, *paving block* ini tidak memenuhi spesifikasi daya serap untuk paving block SNI-03-0691-1996 yaitu antara 3% - 10%. Karena nilai daya serap yang tinggi, maka *paving block* ini direkomendasikan untuk digunakan pada taman yang tidak terendam air.

## PEMBAHASAN

### Pengujian Kuat Tekan

Pemanfaatan limbah popok bayi adalah salah satu tujuan untuk mengurangi limbah popok bayi. Salah satu cara pemanfaatan limbah popok bayi yaitu dengan cara memanfaatkan limbah popok bayi menjadi potongan-potongan kecil dan di manfaatkan dalam pembuatan *Paving Block* karena popok bayi terbukti dapat menambah daya tekan yang cukup kuat di perbandingan variasi tertentu. *Paving Block* digunakan penambahan potongan-potongan kecil dari popok bayi merupakan *Paving Block* yang dibuat dengan tujuan untuk menambahkan kuat tekan dari *Paving Block*.

Dari hasil pengujian kuat tekan pada *Paving Block* memperlihatkan bahwa penambahan limbah popok bayi pada *Paving Block* berpengaruh negatif, bisa di sebabkan karena semen kurang bisa mengikat potongan-potongan popok bayi dengan baik, atau tekstur dari popok bayi yang di potong kurang kecil. Semakin banyak potongan popok bayi dalam campuran maka kuat tekan *Paving Block* akan semakin kecil dan hal ini juga sangat berpengaruh karena ukuran dari potongan dari popok bayi

bila semakin besar ukuran potongan popok bayi maka kuat tekan akan semakin menurun. Hal tersebut bisa terjadi karena berbagai hal diantaranya proses pembuatan. Mesin cetak produksi dan proses perawatan yang kurang baik mempengaruhi kualitas dari *Paving Block*. Dan dikarenakan potongan popok bayi kurang kecil maka tidak mengisi hampir seluruh rongga yang ada serta semen yang kurang cukup mengikat. Kualitas *Paving Block* yang baik di pengaruhi oleh kualitas bahan penyusunnya, komposisi campuran, cara penggerjaan dan metode perawatan yang dilakukan. Dengan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *Paving Block* dengan penambahan limbah popok bayi memenuhi standart kuat tekan dan dapat digunakan untuk pelataran parkir, pejalan kaki dan taman.

### **Pengujian Daya Serap Air**

Pengujian dilakukan dengan cara merendam *Paving Block* sampai jenuh (24jam), kemudian ditimbang dalam keadaan basah setelah itu *Paving Block* di keringkan di dalam oven ( Dapur Pengering ) selama 24 jam dengan suhu 1050C dan ditimbang kembali dalam keadaan kering.

Faktor air semen (fas) adalah perbandingan berat air dan berat semen yang digunakan dalam adukan beton. Faktor air semen yang tinggi dapat menyebabkan beton yang dihasilkan mempunyai kuat tekan yang rendah dan semakin rendah faktor air semen kuat tekan beton semakin tinggi. Namun demikian, nilai faktor air semen yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Nilai faktor air semen yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam penggerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun. Umumnya nilai faktor air semen minimum untuk beton normal sekitar 0,4 dan maksimum 0,65 (Tri Mulyono, 2004).

Dari hasil pembahasan di atas menunjukkan bahwa dengan adanya limbah popok bayi sebagai bahan campuran pembuatan *Paving Block*, ternyata menghasilkan nilai daya serap air yang tinggi dan tidak memenuhi standar baku mutu, dan tidak memperhatikan dari faktor air-semen sehingga perbandingan berat air dan berat semen yang digunakan dalam adukan paving block tidak memenuhi standar baku mutu daya serap air pavimg block.

### **KESIMPULAN**

Dari penelitian dan analisis yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- (1) Limbah popok bayi dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan baku pembuatan *Paving Block* yang sesuai dengan standart SNI 03- 0691-1996.
- (2) Penggunaan limbah popok bayi sebagai bahan campuran berpengaruh terhadap Kuat Tekan dihasilkan 7 variasi 3 kali pengulangan. Variasi campuran yang sesuai dengan syarat mutu SNI 03-0691-1996 .Variansi campuran 0,5 , 1 ,1,5, 2, 2,5, 3, termasuk *Paving Block* mutu B pelataran parkir dan mutu C untuk pejalan kaki.
- (3) Penggunaan limbah popok bayi sebagai bahan campuran berpengaruh terhadap kuat tekan dari *Paving Block* yang dihasilkan kuat akan yang dihasilkan baik, yaitu minimal 35 Mpa. Yang di dapat *Paving Block* bedasarkan SNI 03-0691-1996
- (4) Penggunaan limbah popok bayi sebagai bahan campuran paving block tidak berpengaruh terhadap Daya Serap Air dan tidak memenuhi standar baku mutu

### **SARAN**

- (1) Melakukan pengulangan pada benda uji didapatkan lebih akurat.
- (2) Memberdayakan masyarakat untuk membuat produk *Paving Block* agar lebih bernilai ekonomis
- (3) Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya memperhatikan penambahan air dalam campuran atau adonan *Paving Block* , sebaiknya di takar agar jumlah air yang ditambahkan antara variasi satu dengan yang lainnya sama banyaknya
- (4) Untuk peneliti selanjutnya sebaiknya pengujian Daya Serap Air memperhatikan faktor air semen sehingga tidak terjadi penguapan karena terbentuknya pori pori dan dapat menurunkan daya serap air tersebut.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim, 1996, Standart Nasional Indonesia, SNI 03-0691-1996, "Bata Beton(*Paving Block*)".Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim, 2011, "Pemanfaatan Abu Terbang Batu Bara untuk Pembuatan *Paving Block*".Universitas Sumatra Utara
- Antoni dan Nugraha, P, 2007. Teknologi Beton, C.V Andi Offset, Yogyakarta.

- Artiyani , Anis. 2002. Pemanfaatan Abu Bakar Pembakaran Sampah Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Paving Block,
- Badan Standar Nasional Indonesia. (1996). SNI 03-0691-1996. 1996 tentang Bata Beton (paving block).
- Balai Penelitian Bahan Bangunan 1984:10, bata beton (Paving Block).
- Budiawan, Maniso.2014. Semen Portland PT. Semen Baturaja (Persero).
- Claudia Müller, Eva Fitriani, Halimah, dan Ira Febriana. 2006. Modul Pelatihan Pembuatan Ubin Atau Paving Blok Dan Batako. Kantor Perburuhan International (ILO). Jakarta
- Hackle, B. 1980 Performance of Interlocking Block Pavement Under Accelerated Trafficing. Proceeding of First International.
- Indah dan Gita.2019.Perbandingan Kuat Tekan Paving Block Ramah Lingkungan
- Kuipers,B.J. 1984. Commonsense Reasoning about Causality: Deriving Behavior from Structure. Artificial Intelligence 24: 169-203.
- Sri Nurhayati, Mariyam. 2010. Optimal Mengurus Segala Kebutuhan Dan Masalah Bayi Sehari-Hari Anda. Garailmu: Jogjakarta.
- Tjokrodimuljo, K., 2007, Teknologi Beton, Biro Penerbit Teknik Sipil Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Widiatningrum, Talitha., Pukan, Krispinus Kedati., Susanti, R., & Sukaesih, Sri. (2018). Pemanfaatan Limbah Popok Sebagai Sarana Pendidikan Karakter Peduli Lingkungan Anak Usia Dini. Jurnal Phenomenon. Vol. 08 (No. 2), pp. 129-141.
- [https://id.wikipedia.org/wiki/Paving\\_Block](https://id.wikipedia.org/wiki/Paving_Block) di akses pada 3 November 2019 jam 17.00 WIB
- <http://www.hilongeotextile.com/tujuan-dan-metode-perawatan-beton-curing/> di akses pada 4 November 2019 jam 17.00 WIB
- [https://id.wikipedia.org/wiki/Semen\\_Portland](https://id.wikipedia.org/wiki/Semen_Portland) di akses pada 4 November 2019 jam 10.00 WIB
- <https://www.lamudi.co.id/journal/macam-jenis-semen-dan-fungsi/> di akses pada 4 November 2019 jam 10.30  
[www.dikti.depriknas.go.id.](http://www.dikti.depriknas.go.id/)) diakses pada tanggal 4 November 2019 11.00
- <https://id.theasianparent.com/limbah-popok-jadi-rumah> di akses pada 5 November 2019 jam 11:00