

**PENGARUH PENAMBAHAN TUMBUKAN BATU BATA MERAH  
DAN PENGURANGAN SEMEN TERHADAP  
KUAT TEKAN SERTA KEAUSAN PAVING BLOCK**

---

**Iwan Wikana<sup>1)</sup>, Gulo, D<sup>2)</sup>**

**<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Sipil Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta  
e-mail : [christanti\\_lkp@yahoo.co.id](mailto:christanti_lkp@yahoo.co.id)**

**<sup>2)</sup>Alumni S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta**

**ABSTRACT**

*Paving blocks are widely used in the construction field such as pavement, roads, parking space. Ease of installation, maintenance is cheap and fulfilling aspects of the beauty of the resulting paving blocks more preferred. Manufacture of paving blocks is not optimal in terms of quality because it is still made in small scale as a product of home industry. This study of alternative paving block making material with added impact of red brick with cement reduction.*

*This research uses experimental methods using normal specimens and specimens with the addition of red brick collision. The specimens prepared without the addition of normal collision of red brick, while the research specimens made with various additional collision of red brick 5%, 10% and 15% of the weight and the reduction of cement, the specimen size (20 x 10 x 6) cm<sup>3</sup> for testing compressive strength and water absorption while the (5 x 5 x 2) cm<sup>3</sup> for heavy wear and unit testing. Tests conducted is this study involved testing of paving block characteristics (compressive strength, unit weight, wear and water absorption paving block).*

*The results showed that the addition of red brick collisions by 5% by weight with a reduction of copressive strength of cement has the greatest 153.85 kg/cm<sup>2</sup> and water absorption 7.96% higher than in the addition of 10% and 15% are qualified compressive strength and absorption of water quality C, while the largest wear 0.188 mm/min and 2.08 units of heavy gr/cm<sup>3</sup> higher than the addition of 10% and 15% are also eligible wear quality C. based on the test result is obtained that the paving blocks at 28 days of testing the strength and resilience of paving block with the addition of red brick collision can not exceed the normal stregh of paving blocks.*

## **I. PENDAHULUAN**

Laju pertumbuhan penduduk yang sangat tinggi berakibat pada tingginya kebutuhan akan sarana hunian. Pengembangan kawasan-kawasan hunian lebih lanjut akan memacu meningkatnya kebutuhan bahan bangunan. Bahan-bahan tersebut harus disediakan dalam jumlah besar dari alam maupun buatan. Salah satu cara untuk mengatasi permintaan kebutuhan bahan bangunan tersebut adalah dengan cara meningkatkan pemberdayaan

sumber daya lokal yang berada di lingkungan kita. Pemberdayaan sumber daya lokal dapat berupa pemanfaatan tumbukan batu bata merah yang dapat mengurangi pemakaian semen portland dalam pembuatan paving block. Dari berbagai Jenis paving block merupakan bahan bangunan yang digunakan sebagai perkerasan permukaan jalan untuk keperluan pelataran, parkir kendaraan, jalan raya dan dekorasi pada pembuatan taman.

*Paving block* dibuat dari campuran bahan pengikat hidrolis atau sejenisnya dengan agregat halus tanpa bahan tambahan lainnya dicetak sedemikian rupa sehingga pengikatan terjadi. Dalam penelitian ini dicoba memanfaatkan tumbukan batu bata merah sebagai bahan tambah untuk mengurangi semen dalam pembuatan *paving block*. Permasalahan pada penelitian ini adalah seberapa besar pengaruh penambahan tumbukan batu bata merah dapat mengurangi semen terhadap kuat tekan serta keausan *paving block* pada umur 28 hari. Dengan demikian tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik *paving block* yang dihasilkan, meliputi : kuat tekan, serapan air, keausan dan berat satuan sehingga dapat digunakan sebagai perkerasan permukaan jalan. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah berkurangnya penggunaan semen dan dapat memanfaatkan tumbukan batu bata merah yang mudah didapat dengan harga yang relatif murah.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

### **2.1. Tinjauan Pustaka**

#### **2.1.1. Paving Block**

*Paving block* adalah bahan bangunan yang digunakan sebagai perkerasan permukaan jalan untuk keperluan pelataran, parkir kendaraan, jalan raya, dan dekoratif pada pembuatan taman. Proses pembuatan *paving block* dibuat dari campuran bahan pengikat hidrolis atau sejenisnya dengan agregat halus tanpa bahan tambahan lainnya dicetak sedemikian rupa. Pengikatan terjadi karena masing-masing batu cetak saling mengunci satu sama lainnya. Hal ini membuat alternatif yang murah dan mudah dalam pemasangannya serta penyerapan air dan bebas lumpur.

Pemakaian *paving block* bata beton untuk lantai adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen Portland atau bahan perekat hidrolis sejenis, air dan agregat tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton. Bata beton lantai berwarna seperti aslinya atau dapat diberi zat warna pada komposisinya dan digunakan untuk lantai, baik lantai di dalam maupun diluar bangunan. Selain sebagai

penutup permukaan tanah dan peresapan air, *paving block* merupakan alternatif baru sebagai sistem perkerasan.

### **2.1.2. Tumbukan Batu Bata Merah Sebagai Posolan**

Batu bata merah adalah bahan bangunan sejenis batako yang terbuat dari tanah liat dan dibakar pada suhu  $> 700^{\circ}$  C. Tanah liat merupakan bahan utama pembuatan batu merah ini jika dicampur dengan air akan menjadi suatu adonan yang plastis, dengan tingkat plastisitas yang tergantung dari jenis tanah liatnya. Tumbukan batu bata merah adalah bubuk batu bata merah yang dihasilkan dengan cara menumbuk batu bata samapi tingkat kehalusan tertentu. Tumbukan batu bata sebagai salah satu bentuk posolan mengandung unsur silika yang dapat mengurangi pembebasan kapur dengan membentuk zat perekat apabila ditambahkan pada reaksi antara semen dan air.

Posolan adalah bahan yang mengandung senyawa silika atau silika dan alumina, dimana bahan posolan itu sendiri tidak mempunyai sifat mengikat seperti semen, tetapi dalam bentuknya yang halus dan dengan adanya air, senyawa tersebut akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida pada suhu biasa, membentuk senyawa yang memiliki sifat-sifat seperti semen (kalsium silikat dan kalsium aluminat hidrat).

### **2.2. Landasan Teori**

Perencanaan komposisi campuran pada *paving block*, kondisi penambahan tumbukan batu bata merah sebagai pengganti semen akan pengaruh pada kekuatan tekan dan ketahanan aus *paving block*, karena fungsi tumbukan batu bata merah adalah sebagai salah satu bentuk posolan yang mengandung unsur silika dapat mengurangi pembebasan kapur dengan membentuk zat perekat apabila ditambahkan pada reaksi antara semen dan air. Sehingga nantinya setelah diadakan proses pengadukan antara tumbukan batu bata merah dengan agregat halus didapat suatu adonan yang kompak dan homogen.

Ketahanan aus *paving block* sangat ditentukan oleh kekuatan tekan dari *paving block*. Jika dalam perencanaan komposisi campuran dipakai tumbukan btu bata merah dengan pengurangan semen yang terlalu sedikit maka kekuatan tekan mengalami penurunan seiring dengan ketahanan aus, serapan air dan berat satuan *paving block*. Untuk meningkatkan kualitas *paving block* yang dihasilkan perlu dilakukan penambahan bahan lainnya yang mempunyai kadar posolan yang lebih tinggi ata penambahan pada ikat. Bahan

ikat yang selama ini sangat banyak digunakan adalah semen Pc. Untuk itu penambahan tumbukan batu bata merah dan pengurangan semen tersebut diharapkan dapat meningkatkan nilai kuat tekannya dan ketahanan aus.

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Bahan Penelitian**

##### **a. Semen Portland**

Dalam penelitian ini dipakai semen yaitu type 1 yang banyak dipergunakan untuk konstruksi bangunan yang diprouksi PT. semen Gresik, dengan berat per sakunya 40 kg, dan dalam pemakaiannya tidak diadakan pemeriksaan laboratorium, tetapi hanya mengikuti spesifikasi pabrik.

##### **b. Pasir**

Pasir yang dipakai dalam penelitian ini adalah pasir progo. Kondisi pasir yang digunakan adalah jenuh kering muka (*saturated surface dry*).

##### **c. Tumbukan batu bata merah**

Tumbukan batu bata yang dipakai dalam penelitian ini diperoleh di prambanan, sleman, yogyakarta yang lolos saringan no.40.

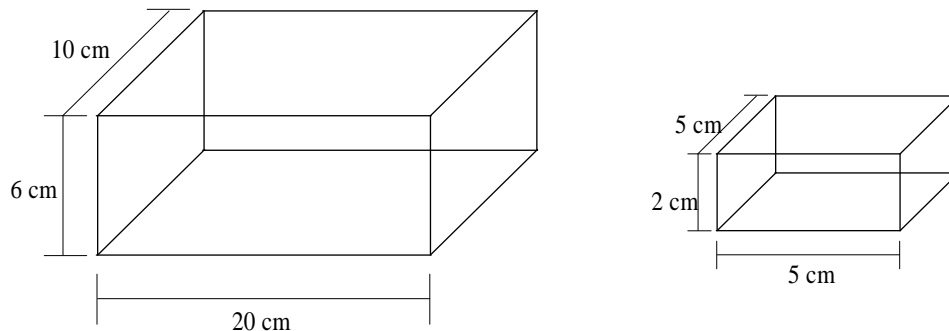
##### **d. Air**

Air yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari sumur air bersih laboratoriu, jurusan teknik sipil, Fakultas Teknik Universitas Kristen Immanuel.

#### **3.2. Benda Uji**

Pada penelitian ini dibuat satu macam bentuk benda uji *paving block*, yaitu berbentuk empat persegi panjang dengan dua macam ukuran : (20 x 10 x 6) cm dan (5 x 5 x 2) cm seperti dapat dilihat pada Gambar 3.1 sedangkan persentase penamahan tumbukan batu bata merah, jumlah benda uji dan macam pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.1. Tumbukan batu bata merah yang dipakai dalam penelitian ini berasal dari daerah Prambanan, Sleman, Yogyakarta yang lolos saringan no. 40. Faktor air semen (fas) yang digunakan adalah 0,5 dengan perbandingan berat semen : pasir 1 : 10; 0,95:10; 0,9:10; 0,85:10.

*Paving block* dengan ukuran (20 x 10 x 6) cm<sup>3</sup> digunakan untuk pengujian kuat tekan dan serapan air, sedangkan *paving block* dengan ukuran (5 x 5 x 2) cm<sup>3</sup> digunakan untuk pengujian berat satuan dan keausan. Seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Bentuk dan dimensi benda uji

Tabel 1.1. Komposisi bahan susun benda uji

| Kode         | Semen : Pasir | Fas | Penambahan tumbukan bata merah (%) | Jumlah sampel |   |
|--------------|---------------|-----|------------------------------------|---------------|---|
| A1-A3; E1-E3 | 1:10          | 0.5 | 0                                  | 3             | 3 |
| B1-B3; F1-F3 | 0,95:10       |     | 5                                  | 3             | 3 |
| C1-C3; G1-G3 | 0,9:10        |     | 10                                 | 3             | 3 |
| D1-D3; H1-H3 | 0,85:10       |     | 15                                 | 3             | 3 |

### 3.3. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cetakan paving block berbentuk persegi panjang, mesin uji kuat tekan, mesin uji keausan, gelas ukur, oven, kapiler, scrap, timbangan, dan alat bantu lainnya pada saat pencetakan benda uji.

### 3.4. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan di 2 lokasi, yaitu proses pengujian bahan dan pembuatan benda uji *paving block* sampai tahap perawatan dilakukan di laboratorium jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta. Demikian pula untuk pengujian, serapan air dan berat satuan *paving block*. Untuk pengujian kuat tekan dan keausan paving block dilakukan di Laboratorium Struktur Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Janabadra Yogyakarta. Langkah-langkah pelaksanaan penelitian adalah :

- a. Tahap persiapan bahan
- b. Proses pembuatan paving block
- c. Pengujian paving block
- d. Analisa data

### 3.5. Analisa Data

Dalam penelitian ini teknik pengumpulan data dilakukan dengan pengujian langsung di Laboratorium. Adapun pengujian yang dilakukan adalah pengujian benda uji *paving block* meliputi kuat tekan, berat satuan, keausan dan serapan air paving block. Pengujian bahan susun pembuatan *paving block* adalah :

1. Pengujian kuat tekan *paving block*

Kuat tekan *paving block* dihitung berdasarkan besarnya tekanan dibagi dengan luas permukaan tekan, yang dirumuskan dengan:

$$f'_c = \frac{P_{\max}}{A} \dots\dots\dots (3.1)$$

dengan  $f'_c$  = kuat tekan paving block (kg/cm<sup>2</sup>),  $P_{\max}$  = beban maksimum yang di terima paving block (kg), dan  $A$  = luas bidang tekan (cm<sup>2</sup>).

2. Pengujian berat satuan paving block

Berat satuan *paving block* adalah hasil bagi antara berat *paving block* kering mutlak dengan volumenya (sebelum kering mutlak), yang dirumuskan dengan :

$$\rho_{\text{pavingblock}} = \frac{A}{V} \dots\dots\dots (3.2)$$

Dengan  $\rho_{\text{pavingblock}}$  = berat satuan paving block (gr/cm<sup>3</sup>),  $A$  = berat paving block kering mutlak (gram), dan  $V$  = volume paving block (cm<sup>3</sup>).

3. Pengujian keausan *paving block*

Keausan *paving block* adalah daya tahan lapisan kepala *paving block* terhadap goresan/gesekan secara terus menerus, yang dirumuskan dengan :

$$f_{\text{aus}} = \frac{S \times 10}{\rho p v \times L \times t} \dots\dots\dots (3.3)$$

dengan  $f_{\text{aus}}$  = nilai keausan *paving block* (mm/menit),  $S$  = selisih berat *paving block* sebelum dan sesudah dilakukan pengujian keausan (gr),  $\rho p v$  = berat satuan *paving block* ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ),  $L$  = luas penampang *paving block* ( $\text{cm}^2$ ), dan  $T$  = waktu penggoresan yang dilakukan pada benda uji (dalam 5 menit).

4. Pengujian serapan air *paving block* dilakukan dengan persamaan :

$$S_{\text{air}} = \frac{a-b}{b} \times 100\% \dots\dots\dots (3.3)$$

Dengan  $S_{\text{air}}$  = serapan air *paving block* (%),  $a$  = berat *paving block* basah (gram), dan  $b$  = berat *paving block* kering oven (gram).

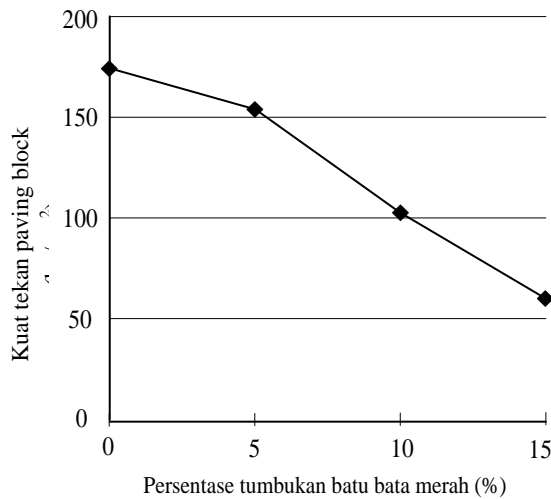
#### IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Hasil Penelitian

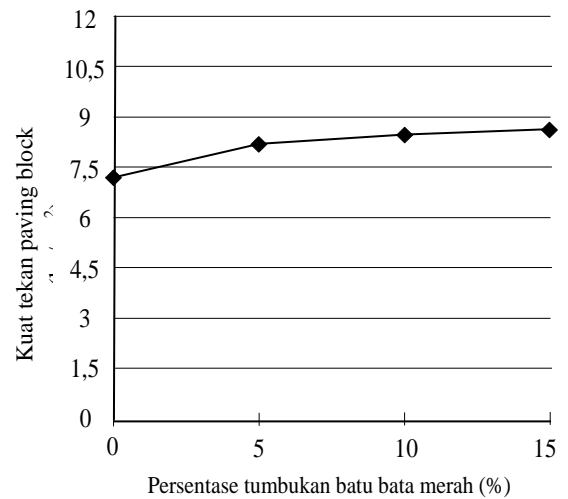
Pengujian karakteristik *paving block* yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi kuat tekan, berat satuan, keausan dan serapan air. Pengujian kuat tekan, serapan air, keausan, dan berat satuan *paving block* dilakukan pada umur 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan, pengujian serapan air, pengujian keausan, dan perhitungan berat satuan paving block ditunjukkan pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 hasil pengujian kuat tekan paving block

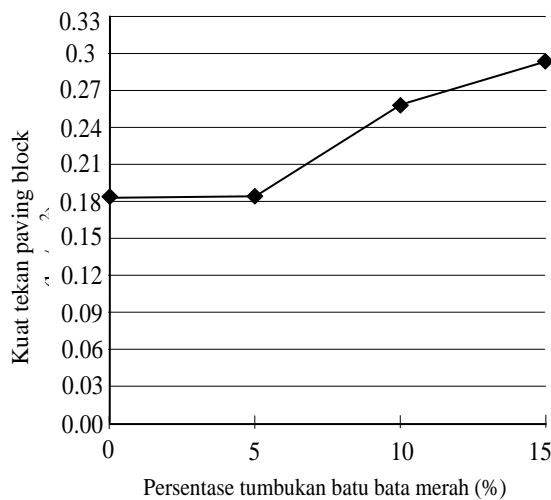
| Benda Uji | Tambahan batu bata merah (%) | Kuat tekan ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) | Kuat tekan rata-rata ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) | Serapan air (%) | Serapan air rata-rata (%) | Keausan (mm/menit) | Keausan rata-rata (mm/menit) | Berat satuan ( $\text{gr}/\text{cm}^2$ ) | Berat satuan rata-rata ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ) |
|-----------|------------------------------|--|--|-----------------|---------------------------|--------------------|------------------------------|--|--|
| 1         | 0                            | 173,75                                 | 172,91   | 7,03            | 7,22                      | 0,179              | 0,185                        | 2,11                                     | 2,13   |
| 2         |                              | 184,22                                 |  | 7,39            |                           | 0,185              |                              | 2,25                                     |  |
| 3         |                              | 160,75                                 |  | 7,25            |                           | 0,190              |                              | 2,02                                     |  |
| 1         | 5                            | 161,73                                 | 153,85   | 6,93            | 7,96                      | 0,192              | 0,188                        | 1,99                                     | 2,08   |
| 2         |                              | 145,27                                 |  | 7,45            |                           | 0,187              |                              | 2,09                                     |  |
| 3         |                              | 154,56                                 |  | 9,50            |                           | 0,186              |                              | 2,15                                     |  |
| 1         | 10                           | 111,84                                 | 100,49   | 8,41            | 8,47                      | 0,258              | 0,285                        | 1,99                                     | 1,97   |
| 2         |                              | 98,65                                  |  | 8,58            |                           | 0,254              |                              | 1,97                                     |  |
| 3         |                              | 90,97                                  |  | 8,42            |                           | 0,262              |                              | 1,95                                     |  |
| 1         | 15                           | 65,87                                  | 64,61  | 8,27            | 8,77                      | 0,297              | 0,294                        | 1,95                                     | 1,95   |
| 2         |                              | 66,99                                  |  | 8,84            |                           | 0,301              |                              | 1,98                                     |  |
| 3         |                              | 60,98                                  |  | 9,19            |                           | 0,285              |                              | 1,92                                     |  |



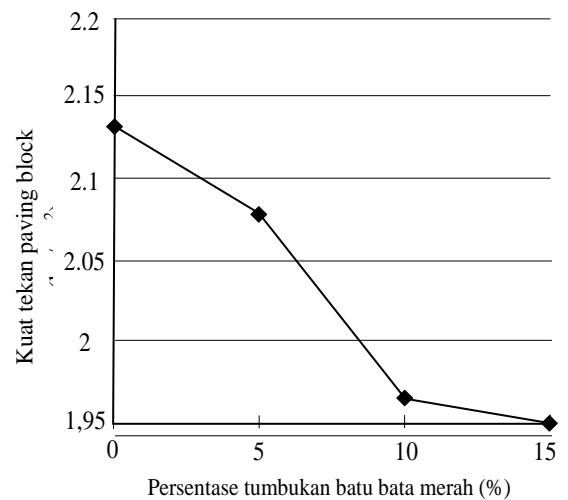
Gambar 4.1. Grafik kuat tekan *paving block*



Gambar 4.2. Grafik serapan air *paving block*



Gambar 4.3. Grafik keausan *paving block*



Gambar 4.4. Grafik berat satuan *paving block*

## 4.2. Pembahasan

### a. Analisa terhadap kuat tekan dan keausan *paving block* dengan komposisi campuran 1:10; 1:0,95:10;0,9:10 dan 0,85:10.

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan dan keausan paving block tanpa penambahan tumbukan batu bata merah diperoleh kuat tekan maksimum (rata-rat) yang dapat ditahan oleh benda uji paving block adalah 172,91 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan ketahanan ausnya diperoleh (rata-rata) sebesar 0,185 mm/menit. Pada penambahan tumbukan batu bata merah 5% diperoleh kuat tekan maksimum (rata-rata) sebesar 0,188 mm/menit. Penambahan tumbukan batu bata merah 10% diperoleh kuat tekan maksimum (rata-rata) adalah 100,49 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan ketahanan ausnya diperoleh (rata-rata) sebesar 0,258



mm/menit. Dan penambahan tumbukan batu bata merah 15% diperoleh kuat tekan maksimum (rata-rata) yang dapat ditahan oleh benda uji paving block adalah 64,61 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan ketahanan ausnya diperoleh (rata-rata) sebesar 0,294 mm/menit. Ini menunjukkan dengan penambahan tumbukan batu bata merah yang semakin banyak terjadi penurunan pada kekuatan benda uji tersebut bila dibandingkan dengan benda uji tanpa penambahan tumbukan batu bata merah. Yang menyebabkan penurunan kekuatan tekan dan aus dari benda uji ini adalah daya ikat semen terhadap tumbukan batu bata merah tidak kuat atau lemah.

**b. Analisa terhadap kuat tekan dan serapan air paving block dengan komposisi campuran 1:10; 1:0,95:10;0,9:10 dan 0,85:10.**

Hasil pengujian kuat tekan dan serapan air paving block tanpa penambahan tumbukan batu bata merah diperoleh kuat tekan maksimum (rata-rata) yang dapat ditahan oleh benda uji paving block adalah 172,91 kg/cm<sup>2</sup>. Serapan air diperoleh (rata-rata) sebesar 7,22%. Penambahan tumbukan batu bata merah 5% diperoleh kuat tekan maksimum (rata-rata) adalah 153,85 kg/cm<sup>2</sup>. Serapan air diperoleh (rata-rata) sebesar 7,96%. Penambahan tumbukan batu bata merah 10% diperoleh kuat tekan maksimum (rata-rata) adalah 100,49 kg/cm<sup>2</sup>. Serapan air diperoleh (rata-rata) sebesar 8,47%. Penambahan tumbukan batu bata merah 15% diperoleh kuat tekan maksimum (rata-rata) yang dapat ditahan oleh benda uji paving block adalah 64,61 kg/cm<sup>2</sup>. Serapan air diperoleh (rata-rata) sebesar 8,77%. Ini menunjukkan dengan penambahan tumbukan batu bata merah yang semakin banyak terjadi penurunan pada kekuatan benda uji tersebut bila dibandingkan dengan benda uji tanpa pembebanan tumbukan batu bata merah. Yang menyebabkan penurunan kekuatan tekan dan serapan air dari benda uji ini adalah daya ikat semen terhadap tumbukan batu bata merah tidak kuat atau lemah. Kuat tekan paving block menurun bila dibandingkan dengan tanpa penambahan tumbukan batu bata merah maka daya serapan airnya semakin besar disebabkan volume pori paving block semakin besar.

**c. Analisa terhadap kuat tekan dan berat satuan paving block dengan komposisi campuran 1:10; 1:0,95:10;0,9:10 dan 0,85:10.**

Dari hasil pengujian kuat tekan dan berat satuan paving block tanpa penambahan tumbukan batu bata merah diperoleh kuat tekan maksimum (rata-rata) yang dapat

ditahan oleh benda uji paving block adalah  $172,91 \text{ kg/cm}^2$ . Sedangkan berat satuan paving block diperoleh (rata-rata) sebesar  $2,13 \text{ gr/cm}^3$ . Penambahan tumbukan batu bata merah 5% diperoleh kuat tekan maksimum (rata-rata) adalah  $153,85 \text{ kg/cm}^2$ . Sedangkan berat satuan paving block diperoleh (rata-rata) sebesar  $2,08 \text{ gr/cm}^3$ . Penambahan tumbukan batu bata merah 10% diperoleh kuat tekan maksimum (rata-rata) adalah  $100,49 \text{ kg/cm}^2$ . Sedangkan berat satuan paving block diperoleh (rata-rata) sebesar  $1,97 \text{ gr/cm}^3$ . Penambahan tumbukan batu bata merah 5% diperoleh kuat tekan maksimum (rata-rata) yang dapat ditahan oleh benda uji paving block adalah  $64,61 \text{ kg/cm}^2$ . Sedangkan berat satuan paving block diperoleh (rata-rata) sebesar  $1,95 \text{ gr/cm}^3$ . Ini menunjukkan ada penurunan drastis dengan penambahan tumbukan batu bata merah yang semakin banyak bila dibandingkan dengan benda uji tanpa penambahan tumbukan batu bata merah. Yang menyebabkan penurunan drastis kekuatan tekan dan berat satuan paving block dari benda uji ini adalah daya ikatan semen terhadap tumbukan batu bata merah semakin lemah terhadap tumbukan batu bata merah yang jumlahnya banyak sehingga kualitas benda uji tersebut semakin rendah. Kuat tekan paving block semakin menurun bila dibandingkan dengan tanpa penambahan tumbukan batu bata merah maka berat satuan paving block semakin turun disebabkan tingkat kepadatan pada pencetakan tidak optimal dengan tumbukan batu bata merah yang semakin banyak.

**d. Analisa terhadap keausan dan serapan air paving block dengan komposisi campuran 1:10; 1:0,95:10;0,9:10 dan 0,85:10.**

Berdasarkan hasil pengujian keausan dan serapan air paving block tanpa penambahan tumbukan batu bata merah diperoleh keausan maksimum (rata-rata) yang dapat ditahan oleh benda uji paving block adalah  $0,185 \text{ mm/menit}$ . Serapan air diperoleh (rata-rata) sebesar  $7,22\%$ . Penambahan tumbukan batu bata merah 5% diperoleh keausan maksimum (rata-rata) adalah  $0,188 \text{ mm/menit}$ . Sedangkan serapan air diperoleh (rata-rata) sebesar  $7,96\%$ . Penambahan tumbukan batu bata merah 10% diperoleh keausan maksimum (rata-rata) yang dapat ditahan oleh benda uji paving block adalah  $0,258 \text{ mm/menit}$ . Sedangkan serapan air diperoleh (rata-rata) sebesar  $8,47\%$ . Penambahan tumbukan batu bata merah 15% diperoleh keausan maksimum (rata-rata) yang dapat ditahan oleh benda uji paving block adalah  $0,294 \text{ mm/menit}$ . Sedangkan serapan air diperoleh (rata-rata) sebesar  $8,77\%$ . Ini menunjukkan ada penurunan terus menerus dengan penambahan tumbukan batu bata merah yang semakin

banyak bila dibandingkan dengan benda uji tanpa penambahan tumbukan batu bata merah. Yang menyebabkan penurunan terus menerus kekuatan aus dan serapan air dari benda uji ini adalah daya ikatan semen terhadap tumbukan batu bata merah semakin lemah terhadap tumbukan batu bata merah yang jumlahnya tambah banyak sehingga kualitas benda uji tersebut semakin rendah. Keausan paving block semakin menurun bila dibandingkan dengan tanpa dan penambahan tumbukan batu bata merah maka ketahanan ausnya terhadap goresan atau gesekan semakin menurun sebab kepadatan terhadap paving block turun dan daya serapan airnya semakin besar disebabkan volume pori paving block semakin besar.

**e. Analisa terhadap Keausan dan berat satuan paving block dengan komposisi campuran 1:10; 1:0,95:10;0,9:10 dan 0,85:10.**

Dari hasil pengujian keausan dan berat satuan paving block tanpa penambahan tumbukan batu bata merah diperoleh keausan maksimum (rata-rata) yang dapat ditahan oleh benda uji paving block adalah 0,185 mm/menit. Berat satuan paving block diperoleh (rata-rata) sebesar 2,13 gr/cm<sup>3</sup>. Penambahan tumbukan batu bata merah 5% diperoleh keausannya maksimum (rata-rata) sebesar 2,08 gr/cm<sup>3</sup>. Penambahan tumbukan batu bata merah 10% diperoleh keausan maksimum (rata-rata) adalah 0,258 mm/menit. Berat satuan paving block diperoleh (rata-rata) sebesar 1,97 gr/cm<sup>3</sup>. Penambahan tumbukan batu bata merah 15% diperoleh keausan maksimum (rata-rata) yang dapat ditahan oleh benda uji paving block adalah 0,294 mm/menit. Berat satuan paving block diperoleh (rata-rata) sebesar 1,95 gr/cm<sup>3</sup>. Ini menunjukkan ada penurunan terus menerus dengan penambahan tumbukan batu bata merah bila dibandingkan dengan benda uji tanpa penambahan tumbukan batu bata merah. Yang menyebabkan penurunan terus menerus kekuatan aus dan berat satuan paving block dari benda ui ini adalah daya ikatan semen terhadap tumbukan batu bata merah semakin lemah terhadap tumbukan batu bata merah yang jumlahnya tambah banyak sehingga kualitas benda uji tersebut semakin rendah. Keausan paving block semakin menurun bila dibandingkan dengan tanpa penambahan tumbukan batu bata merah maka berat satuan paving block semakin turun disebabkan tingkat kepadatan pada saat pencetakan tidak optimal dengan tumbukan batu bata merah yang semakin banyak.

**f. Analisa terhadap serapan air dan berat satuan paving block dengan komposisi campuran 1:10; 1:0,95:10;0,9:10 dan 0,85:10.**

Berdasarkan hasil pengujian serapan air dan berat satuan paving block tanpa penambahan tumbukan batu bata merah diperoleh serapan air maksimum (rata-rata) yang dapat diserap oleh benda uji paving block adalah 7,22%. Berat satuan paving block diperoleh (rata-rata) sebesar 2,13 gr/cm<sup>3</sup>. Penambahan tumbukan batu bata merah 5% diperoleh serapan air maksimum (rata-rata) adalah 8,47%. Berat satuan paving block diperoleh (rata-rata) sebesar 1,97 gr/cm<sup>3</sup>. Penambahan tumbukan batu bata merah 15% diperoleh serapan air maksimum (rata-rata) yang dapat diserap oleh benda uji paving block adalah 8,77%. Berat satuan paving block diperoleh (rata-rata) sebesar 1,95 gr/cm<sup>3</sup>. Ini menunjukkan ada kenaikan terus menerus dengan penambahan tumbukan batu bata merah bila dibandingkan dengan benda uji tanpa penambahan tumbukan batu bata merah. Yang menyebabkan kenaikan terus menerus serapan air dan menurunnya berat satuan paving block dari benda uji ini adalah daya ikatan semen terhadap tumbukan batu bata merah yang jumlahnya tambah banyak sehingga kualitas benda uji tersebut semakin rendah. Serapan air paving block semakin naik bila dibandingkan dengan tanpa penambahan tumbukan batu bata merah maka berat satuan paving block semakin turun disebabkan tingkat kepadatan pada saat pencetakan tidak optimal dengan tumbukan batu bata merah yang semakin banyak.

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1. Kesimpulan**

Dari hasil analisa dan pembahasan yang dilakukan terhadap benda uji *paving block* dengan campuran tumbukan batu bata merah dapat disimpulkan :

- a. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan tumbukan batu bata merah sebagai campuran dapat digunakan sebagai bahan tambah sebagai pengganti semen terhadap kekuatan dan ketahanan paving block dengan tetap memperhatikan komposisi campuran.
- b. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa paving block yang dihasilkan adalah paving block mutu C yang digunakan untuk pejalan kaki yang diisyaratkan SNI 03-0691-1996.

- c. Dari hasil penelitian didapat kuat tekan dan serapan air paving block terbesar adalah  $153,85 \text{ kg/cm}^2$  dan daya serap air paling kecil adalah 7,96% dari persentase tumbukan batu bata merah yang ditambahkan sebagai pengurangan semen yaitu 5%. Ini menunjukkan dengan penambahan tumbukan batu bata merah 5% terjadi penurunan pada kekuatan benda uji tersebut bila dibandingkan dengan benda uji tanpa penambahan tumbukan batu bata merah.
- d. Dari hasil penelitian didapat keausan serta berat satuan paving block terbesar adalah 0,188 mm/menit serta berat satuan adalah  $2,08 \text{ gr/cm}^3$  dari persentase tumbukan batu bata merah yang ditambahkan sebagai pengurangan semen yaitu 5%. Ini menunjukkan dengan penambahan tumbukan batu bata merah 5% terjadi penurunan pada kekuatan benda uji tersebut bila dibandingkan dengan benda uji tanpa penambahan tumbukan batu bata merah.

## 5.2. Saran

- a. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan persentase yang bervariasi mengenai penggunaan posolan tumbukan batu bata merah sebagai bahan tambah dan pengurangan semen dalam pembuatan paving block sehingga memberkan pengaruh terhadap kuat tekan dan keausan.
- b. Perlu pembuatan benda uji yang lebih banyak, supaya data yang dihasilkan lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dudung kusmara, 1997, *Pengaruh Gradasi Pasir Pada Pembuatan Batu Cetak*, jurnal penelitian pemukiman, departemen pekerjaan umum, bandung
- Dpu, *Peraturan Umum Untuk Bahan Bangunan Indonesia*, Jakarta.
- Dpu, 1990, *Metode Pengujian Mortar Untuk Pekerjaan Sipil*, yayasan lembaga penyelidikan masalah bangunan ,Bandung.
- Dpu, 1990, *Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal*, sksni t-15-1990-03, yayasan lpmb, bandung.
- Gideon h. Kusuma, 1994, *Pedoman Pengerjaan Beton*, seri 2, penerbit erlangga jakarta.  
[Http://www.google.com](http://www.google.com).
- Nadhiroh, 1992, *Penelitian Pemanfaatan Limbah Kapur Industri Soda Sebagai Bahan Subtitusi Pada Pembuatan Conblock, Paving Block dan Genteng Beton*, jurnal penelitian pemukiamn, departemen pekerjaan umum, Bandung.

- Puspantoro, B, 1999, Bahan Bangunan, Diktat Kuliah, Yogyakarta.
- Siagian, R, B, 1999, *Tinjauan Penggunaan Serbuk Batu Bata Merah Sebagai Sement Replacement Material*, Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas.
- Tjokrodimulyo, K, 1996, *Bahan Bangunan*, Buku Ajar Teknik sipil, Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada (UGM), Yogyakarta.