

PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH GENTENG KARANG PILANG SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN PAVING BLOCK TERHADAP KEKUATAN TEKAN DAN DAYA SERAP

Azzam Syachfiarnsyah Bagio^{1,*}, Sugeng Riyanto², Akhmad Suryadi³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang³

Email: azzambagio@gmail.com¹, gusriyan74@yahoo.com², akhmadsuryadi1@gmail.com³

ABSTRAK

Limbah genteng karang pilang dapat dijumpai dipabrik produksi genteng, pekerjaan konstruksi bangunan, dan perbaikan konstruksi bangunan. Maka dari itu perlu diadakannya pemanfaatan limbah genteng karang pilang. Dalam penelitian ini dilakukannya pemanfaatan limbah genteng karang pilang sebagai bahan pembuat paving block. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa pengaruh substitusi limbah genteng karang pilang 0%, 5%, 10%, dan 15% terhadap agregat halus pada campuran paving block ditinjau dari kekuatan tekan dan daya serap. Penelitian ini menggunakan metode press hidrolis dengan jack bottle disertai pembacaan agar kekuatan yang diberikan seragam pada benda uji paving block. Paving block yang direncanakan berukuran 20 cm x 10 cm dan tinggi 6 cm. perencanaan paving block yang akan digunakan mengacu pada SNI 03-0691-1996. Untuk uji kuat tekan menggunakan 40 benda uji untuk usia 14 dan 28 hari. Pada benda uji daya serap menggunakan 20 benda uji untuk usia 28 hari. Dari hasil penelitian paving block pada usia 28 hari rata-rata kuat tekan variasi limbah genteng karang pilang 0%, 5%, 10%, dan 15% masing-masing adalah 12,07 Mpa; 7,73 MPa; 7,14 MPa dan 5,96 MPa. Hasil penelitian paving block pada usia 28 hari rata-rata daya serap variasi limbah genteng karang pilang 0%, 5%, 10% dan 15% masing-masing adalah 12,98%; 13,44%; 13,83% dan 14,64%. Hasil pengujian yang dilakukan dalam penambahan limbah genteng karang pilang sebagai substitusi agregat halus menyebabkan nilai daya serap semakin tinggi dan nilai kuat tekan menjadi rendah.

Kata kunci : paving block, substitusi agregat halus, limbah genteng karang pilang, kuat tekan, daya serap.

ABSTRACT

Karang pilang tile waste can be found in tile production factories, building construction work, and building construction repairs. Therefore it is necessary to hold the utilization of karang pilang tile waste. In this research the use of karang pilang tile waste as material a paving block. The purpose of this research was to analyze the effect of 0%, 5%, 10%, and 15% karang pilang tile waste substitution on the fine aggregate in the paving block mixture in terms of compressive strength and absorption. This research uses a hydraulic press method with a jack bottle accompanied by a reading so that the strenght applied is uniform to the paving block. The planned paving block measures 20 cm x 10 cm and height 6 cm. Paving block planning that will be used refers to SNI 03-0691-1996. For the compressive strength test use 40 specimens for ages 14 and 28 days. The absorption test use 20 specimens for age 28 days. From the results paving block research at 28 days the average compressive strength the variation of karang pilang tile waste is 0%, 5%, 10%, and 15% respectively 12,07 MPa; 7,73 MPa; 7,14 MPa and 5,96 MPa. The result paving block research at 28 days the average absorption the variation of karang pilang tile waste is 0%, 5%, 10%, and 15% respectively 12,98%; 13,44%; 13,83% and 14,64%. The result of test conducted in the addition of karang pilang tile waste as fine aggregate substitution causes the absorption value to be higher and the compressive strenght value to be lower.

Keywords : paving block, fine aggregate substitution, karang pilang tile waste, compressive strenght, absorption

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi kemajuan pada bidang konstruksi ini semakin meningkat pesat dalam segi pembangunan. Kemajuan dibidang konstruksi tersebut menghasilkan berbagai macam inovasi-inovasi baru dalam proses pembangunan. Pembangunan dibidang perkerasan jalan pada umumnya menggunakan perkerasan lentur (flexible pavement) dan perkerasan kaku (rigid pavement) sebagai bahan perkerasan, namun pada saat ini perkerasan jalan telah banyak menggunakan bahan lain yaitu bata beton (paving block).

Perkerasan dalam menggunakan paving block mempunyai keuntungan dari segi biaya dan nilai estetika dibandingkan perkerasan lain seperti rigid pavement dan flexible pavement. Keuntungan dari konstruksi perkerasan paving merupakan konstruksi ramah lingkungan dimana paving sangat baik dalam membantu penyerapan air kedalam tanah dimana kita tau bahwa dijamin sekarang ini semakin sedikitnya resapan air dikarenakan lahan yang digunakan sebagai resapan sudah banyak yang dibangun menjadi pemukiman, gedung tinggi, dll. Konstruksi perkerasan jalan menggunakan paving block ini pelaksanaannya lebih cepat dan mudah dalam pemasangan. Banyak ragam bentuk dari paving block yang menambah nilai estetika, serta harganya relative lebih murah.

Menurut SNI 03-0691-1996 material dalam penyusunan dari paving block adalah semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu. Salah satu bahan tambah yang dapat digunakan dapat berupa limbah genteng karang pilang. Limbah genteng karang pilang dapat digunakan sebagai bahan campuran dalam pembuatan beton. Pemanfaatan limbah ini digunakan untuk mengurangi limbah genteng karang pilang yang sudah tak terpakai atau akibat dari kegagalan proses. Limbah genteng dapat dijumpai di pabrik produksi genteng, pekerjaan konstruksi bangunan dan perbaikan konstruksi bangunan. Maka dari itu perlu diadakannya pemanfaatan limbah genteng supaya limbah dari genteng karang pilang ini tidak tebuang percuma yang dapat mengganggu lingkungan, serta diharapkan menjadi referensi serta masukan bagi pekerja jasa konstruksi dan masyarakat pada umumnya.. Diduga penambahan limbah genteng karang pilang dapat menambah mutu paving block tersebut.

2. METODE

Paving Block

Paving block adalah 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 bata beton itu (SNI 03-0691-1996).



Sumber : Dokumentasi Pribadi

Gambar 1 Paving Block

Paving block harus memenuhi SNI 03-0691-1996, sebagai berikut :

- Paving block harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak – retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan.
- Paving block mempunyai ukuran tebal nominal minimum 60 mm dengan toleransi + 8%, untuk bentuk dan ukuran Paving block tergantung dari persetujuan antara pemakai dan produsen.
- Paving block harus mempunyai sifat fisika seperti pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Kekuatan Fisik Paving

Mutu	Kuat Tekan		Ketahanan aus		Penyerapan
	(MPa)		(mm/menit)		Air rata-rata maks
	Rata-rata	Min	Rata-rata	Min	(%)
A	40	35	0,90	0,103	3
B	20	17	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

Sumber : SNI 03-0691-1996

Menurut *British Standart BS 6717 Part I 1986* tentang *Precast Concrete Paving Block*, Persyaratan paving antara lain sebagai berikut :

- Paving sebaiknya mempunyai ketebalan tidak kurang dari 60 mm
- Ketebalan paving yang baik yaitu 60 mm, 65 mm, 80 mm, dan 100 mm.

- Paving yang berbentuk segi panjang sebaiknya mempunyai panjang 200 mm dan lebar 100 mm.
- Tali air yang terdapat pada seputar badan paving sebaiknya mempunyai lebar tidak lebih dari 7 mm.
- Toleransi dimensi paving yang di ijinakan yaitu :
 - a) Panjang ± 2 mm.
 - b) Lebar ± 2 mm.
 - c) Tebal ± 2 mm.
- Faktor koreksi kuat tekan pada paving menurut ketebalan yang dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Faktor Koreksi Kuat Tekan *Paving Block*

Ketebalan Paving (mm)	Faktor Koreksi	
	Paving Datar	Paving Bertali Air
60 dan 65	1,00	1,06
80	1,12	1,18
100	1,18	1,24

Sumber : British Standart BS 6717 Part 1 1986

Kuat Tekan

Kuat tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Kuat tekan dapat dihitung dengan **Persamaan 1**.

$$f_c' = \frac{P}{A}$$

Di mana :

- f_c' = Tegangan atau kuat tekan (Mpa)
- P = Beban Maksimum (N)
- A = Luas bidang tekan (mm²)

Daya Serap

Pengujian daya serap air (absorb) merupakan kemampuan *paving block* dalam menyerap air. Tinggi rendahnya daya serap berpengaruh pada besarnya rongga kadar pori pada bahan penyusun *paving block*. Daya serap dihitung dengan **Persamaan 2**.

$$penyerapan = \frac{A - B}{B}$$

Di mana :

- A = Berat basah benda uji (kg)
- B = Berat kering benda uji (setelah dioven)(kg)

Limbah Genteng Karang Pilang

Genteng karang pilang merupakan material yang digunakan sebagai penutup atap rumah. Bahan penyusun dalam pembuatan genteng karang pilang terbuat dari tanah liat. Menurut Tjokrodimulyo (1995) menyatakan bahwa agregat kasar dari pecahan genteng memiliki kelebihan untuk

beton, yaitu beton yang dihasilkan memiliki kuat tekan yang tinggi namun berat jenis betonnya ringan (lebih ringan dari beton normal) dan beton yang dihasilkan mempunyai daya hantar panas yang rendah. Dengan demikian dilakukannya penelitian pembuatan *paving block* dengan limbah genteng yang disubstitusikan agregat halus, untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah genteng terhadap kuat tekan dan daya serap.



Sumber : Dokumentasi Pribadi

Gambar 2 Limbah Genteng Karang Pilar

Tabel 3 Kandungan Kimia Serbuk Genteng

Komposisi Kimia	Kandungan (%)
Besi(Fe)	49,17
Silikon(Si)	24,5
Aluminium(Al)	12,03
Kalsium(Ca)	7,60
Titanium(Ti)	2,12
Nikel(Ni)	1,29
Kalium(K)	0,95
Manga(Mn)	0,67
Stronsium(Sr)	0,57
Lain-lain	1,1

Sumber : Muhammad Lukman Abadi, 2017

Perencanaan Komposisi Bahan / Mix Design Bahan Paving Block

Parameter perencanaan *mix design* pada penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4 Perencanaan *Mix Design* Penelitian

Parameter	Nilai Parameter
fc'	20 MPa
Umur rencana kuat tekan	14 hari dan 28 hari
Umur rencana daya serap	28 hari
Komposisi campuran	1 Semen : 3 Pasir
Ukuran agregat halus	Lolos ayakan ukuran 4,75 mm
Jenis Semen	Semen portland tipe PPC (Semen Gresik)
Jenis agregat halus	Pasir cor dari Lumajang
Bentuk benda uji	Balok 20 x 10 x 6 cm
FAS	0,3

Pembuatan Sampel Benda Uji

Benda uji berukuran 20 x 10 x 6 cm. Benda uji dilakukan pengepressan dengan menggunakan alat press hidrolis dengan menggunakan jack bottle disertai pembacaan. Dilakukannya pengepressan terhadap benda uji dengan kekuatan 300 kg/cm². Jumlah benda uji samper sebanyak 40 benda uji kuat tekan dan 20 benda uji daya serap dapat dilihat pada **Tabel 5** dan **Tabel 6**.

Tabel 5 Jumlah Sampel Kuat Tekan *Paving Block*

Kombinasi	Umur 14 Hari (BU)	Umur 28 Hari (BU)
0%	5	5
5%	5	5
10%	5	5
15%	5	5

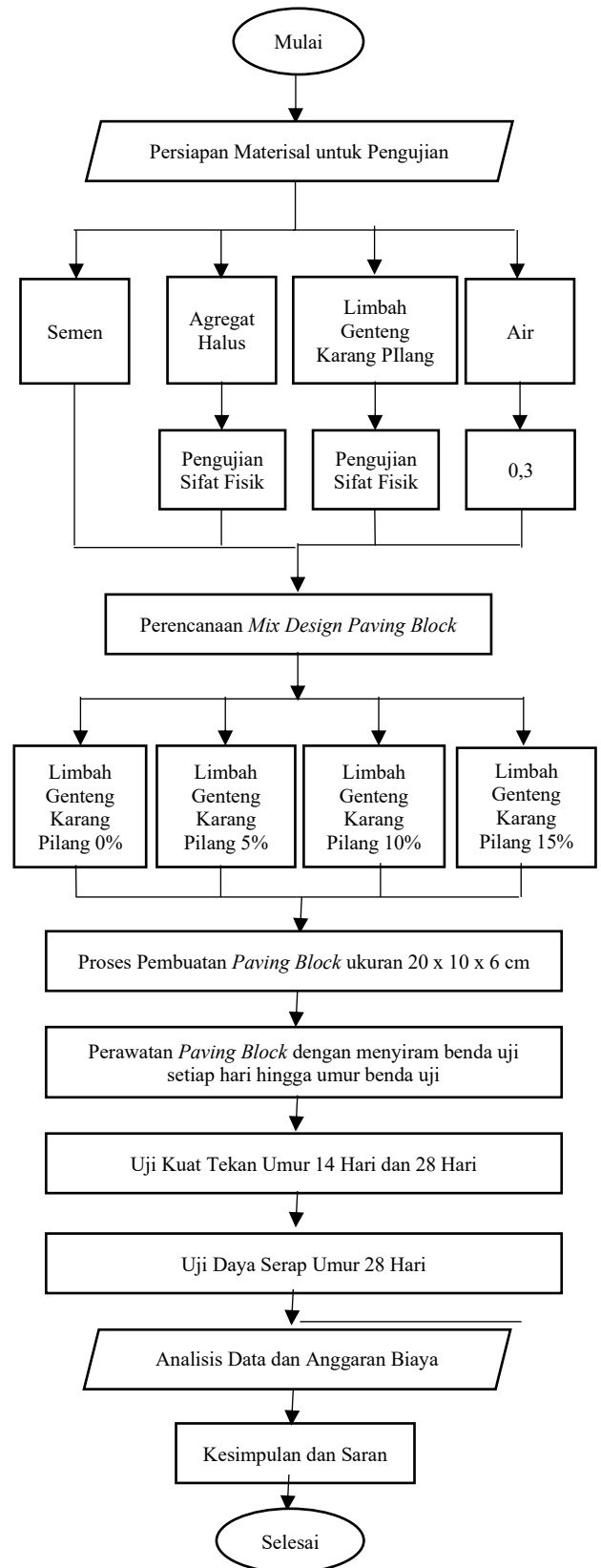
Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6 Jumlah Sampel Daya Serap *Paving Block*

Kombinasi	Umur 28 Hari (BU)
0%	5
5%	5
10%	5
15%	5

Sumber : Hasil Perhitungan

Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini yang dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3 Flowchart Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan adalah pasir lumajang dan limbah genteng karang pilang sebagai substitusi pasir yang sudah dihancurkan dan diayak dilakukan pengujian sifat fisik, dengan hasil pengujian dapat dilihat pada **Tabel 7** dan **Tabel 8**.

Tabel 7 Hasil Pengujian Agregat Halus

Item Pengujian	Standart	Hasil Pengujian
Kadar Air (%)	1-5	3,26
BJ Bulk (gr/cm ³)	2,5 – 2,7	2,60
BJ SSD (gr/cm ³)	2,4 – 2,7	2,62
BJ App (gr/cm ³)	2,4 – 2,8	2,65
Penyerapan (%)	1 – 10	0,69
Kadar Organik	Jernih	Jernih
Modulus Kehalusan	2 - 4	2,57

Sumber : Hasil Pengujian

Tabel 8 Hasil Pengujian Limbah Genteng Karang Pilang

Item Pengujian	Standart	Hasil Pengujian
Kadar Air (%)	1-5	0,11
BJ Bulk (gr/cm ³)	2,5 – 2,7	2,30
BJ SSD (gr/cm ³)	2,4 – 2,7	2,43
BJ App (gr/cm ³)	2,4 – 2,8	2,65
Penyerapan (%)	1 – 10	5,73
Modulus Kehalusan Campuran 5%	2 - 4	2,52
Modulus Kehalusan Campuran 10%	2 - 4	2,41
Modulus Kehalusan Campuran 15%	2 - 4	2,36

Sumber : Hasil Pengujian

Hasil Kebutuhan Material

Setelah mengetahui sifat fisik material penyusun dalam pembuatan *paving block*. Selanjutnya adalah menentukan kebutuhan materil dalam pembuatan *paving block* yang dibutuhkan sebanyak 60 benda uji *paving block*. Hasil kebutuhan material dapat dilihat pada **Tabel 9** dan **Tabel 10**.

Tabel 9 Kebutuhan Jumlah Bahan 1 Benda Uji *Paving Block*

No	Variasi	Semen	Air	Pasir	Limbah Genteng
----	---------	-------	-----	-------	----------------

No	Variasi	Semen (kg)	Air (kg)	Pasir (kg)	Karang Pilang (kg)
1	0%	0,930	0,219	2,340	0
2	5%	0,930	0,219	2,223	0,108
3	10%	0,930	0,219	2,106	0,216
4	15%	0,930	0,219	1,989	0,324

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 10 Kebutuhan Jumlah Bahan per 15 Benda Uji *Paving Block*

No	Variasi	Semen (kg)	Air (kg)	Pasir (kg)	Limbah Genteng Karang Pilang (kg)
1	0%	13,950	3,286	35,100	0
2	5%	13,950	3,286	33,345	1,620
3	10%	13,950	3,286	31,590	3,240
4	15%	13,950	3,286	29,835	4,860

Sumber : Hasil Perhitungan

Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan pada *paving block* bertujuan untuk mengukur performa *paving block* yang telah mengeras. Pengujian kuat tekan dilakukan pada usia 14 dan 28 hari. Hasil kuat tekan dapat dilihat pada **Tabel 11**, **Tabel 12** dan **Gambar 4**.

Tabel 11 Hasil Pengujian Kuat Tekan Rata-Rata Usia 14 Hari

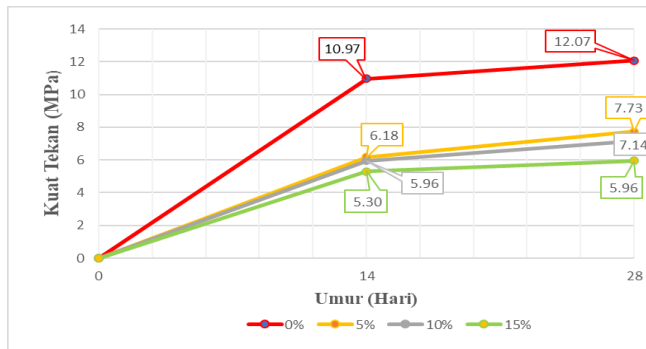
No	Variasi	Kuat Tekan (Mpa)
1	0%	10,97
2	5%	6,18
3	10%	5,96
4	15%	5,30

Sumber : Hasil Pengujian

Tabel 12 Hasil Pengujian Kuat Tekan Rata-Rata Usia 28 Hari

No	Variasi	Kuat Tekan (Mpa)
1	0%	12,07
2	5%	7,73
3	10%	7,14
4	15%	5,96

Sumber : Hasil Pengujian



Sumber : Hasil Pengujian

Gambar 4 Grafik Hubungan antara Umur Uji dengan Kuat Tekan *Paving Block* pada masing-masing Variasi Agregat Halus.

Gambar 4 menjelaskan bahwa berdasarkan umur uji, kuat tekan *paving block* mengalami peningkatan, namun jika didasarkan pada variasi substitusi agregat halus pasir alam dengan agregat halus limbah genteng karang pilang mengalami penurunan nilai kuat tekan. Atau secara umum bahwa pemakaian limbah genteng karang pilang dengan nilai 5%, 10% dan 15% sebagai substitusi agregat halus pasir alam, secara menurunkan kuat tekan *paving block*

Pengujian Daya Serap

Pengujian daya serap pada *paving block* bertujuan untuk mengukur penyerapan air terhadap *paving block*. Pengujian daya serap dilakukan pada usia 28 hari. Hasil daya serap dapat dilihat pada **Tabel 13**.

Tabel 13 Hasil Pengujian Daya Serap Rata-Rata Usia 28 Hari

No	Variasi	Absorpsi (%)
1	0%	12,98
2	5%	13,44
3	10%	13,83
4	15%	14,64

Sumber : Hasil Pengujian

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa dengan semakin besar variasi substitusi agregat halus dari limbah genteng karang pilang maka nilai daya serap semakin besar, hal ini disebabkan karena agregat halus dari limbah genteng karang pilang mempunyai daya serap yang lebih besar dari pada agregat halus pasir alam.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dapat dijabarkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai kuat tekan paving block rata-rata tertinggi yaitu dengan variasi campuran normal pada umur 28 hari yaitu sebesar 12,07 MPa, variasi campuran 5% sebesar 7,73 MPa, variasi campuran 10% sebesar 7,14 MPa, dan variasi campuran 15% sebesar 5,96 MPa. Pada penelitian ini rencana mutu yang ditargetkan sebesar 20 MPa belum terpenuhi. Penggunaan substitusi agregat halus dengan limbah genteng karang pilang berdampak menurunkan nilai kuat tekan paving block rata-rata.
2. Nilai daya serap paving block tertinggi pada umur 28 hari dengan variasi campuran 15% sebesar 14,64%, variasi campuran 10% sebesar 13,83%, variasi campuran 5% sebesar 13,44%, dan variasi campuran normal 12,98%. Penggunaan substitusi agregat halus dengan limbah genteng karang pilang berdampak meningkatkan nilai daya serap.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, *SNI T-15-1990-03 : Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal*, 1991.
- [2] ASTM International, *ASTM C.33 – 03 : Standard Spesification for Concrete Aggregates*, West Conshohocken: ASTM, 2002.
- [3] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 03-0691-1996 : Buku Beton Paving Block*, 1996.
- [4] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 15-2049-2004 : Semen Portland*, 2004.
- [5] Badan Standardisasi Nasional, *SNI 7656-2012 : Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat dan Betan Massa*, 2012.
- [6] British Standard BS 6717, *Precast Concrete Paving Block Part 1 : Specification For Paving Block*, Chiswick High Road London, London, 1986.
- [7] Hara, *Utilization of Agrowaste for Building Material*, International Research and Development Cooperation Division, AIST, MITI, Japan, 1996.
- [8] Kamath, S.R dan Proctor. A., *Silica Gel from Rice Hull Ash*, Preparation and Characterization, Cereal Chemistry 75 (4), 484-487, 1998.
- [9] Lukman, M. A., *Pemanfaatan Limbah Genteng dan Kapur Sebagai Cementitious Pada Beton Ringan Non-Struktural*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Jember, Jember, 2017.
- [10] Muhammad, A. A., *Pengaruh Variasi Campuran Kerikil dengan Pecahan Genteng terhadap Kualitas Paving Block*, Jurnal Penelitian Inovasi, 32(2), 2009.

- [11] Mukomoko, J. A., *Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan*, Jakarta, 1987.
- [12] Nain Nopan Juwari, R., *Karakteristik Kuat Tekan Paving Block Dengan Substitusi Serbuk Limbah Genteng Sebagai Material Pozzoland Aktif Dengan Parameter Variasi Suhu*, Universitas Jember, 2018.
- [13] Subakti, A., *Teknologi Beton Dalam Praktek*, Jurusan Teknik Sipil FTSP, ITS, Surabaya, 1994.
- [14] Susilorini, R., & Sambowo, K. A., *Teknologi Beton Lanjutan: Durabilitas Beton*, 2011.
- [15] Tjokrodimulyo, K., *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 1995.
- [16] Ridwan, *Pembutan Paving Block dengan Bahan Campur Serbuk Genteng Press Desa Kunir Lumajang sebagai Subtitusi Semen*, Universitas Jember, 2007.
- [17] Riyanto, Sugeng, Puri Nurani dan Qomariah, *Modul Pengujian Bahan Bangunan*. Politeknik Universitas Brawijaya Malang, 2000.