

# PEMBUATAN PAVING BLOCK DENGAN SERBUK BATU KARANG SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN MENGGUNAKAN METODE DRYMIX

Andrie Mandala Yudha Pratama<sup>1)</sup>, Mochammad Qomaruddin<sup>1)\*</sup>, Yayan Adi Saputro<sup>1)</sup>,  
Decky Rochmanto<sup>1)</sup>, Tira Roesdiana<sup>2)</sup>

1) Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Nahdlatul Ulama (UNISNU) Jepara

2) Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon.

\*Email Koresponden: [gomar@unisnu.ac.id](mailto:gomar@unisnu.ac.id).

## Abstrak

Memfaatkan batu karang yang sudah mati sebagai bahan tambah semen dalam pembuatan *paving block*, dan batu karang tersebut memiliki kandungan  $\text{CaCO}_3$  yang termasuk batuan kapur seperti dalam kandungan semen yang memiliki kandungan kapur ( $\text{CaO}$ ), Tujuannya mengetahui pengaruh batu karang terhadap nilai kuat tekan *paving block*. Pemanfaatan batu dalam pembuatan *paving block* dengan menggunakan campuran *design* 0%, 5%, 10%, dan 15% dari berat semen yang akan digunakan. Pembuatan *paving block* menggunakan perbandingan 1:3 semen pasir, factor air semen 0,4 dengan cetakan 20 x 10 x 6 cm, berat pemadatan 1 *paving* 3,52 kg dan pengujian kuat tekan diumur 7, 14 dan 28 hari, dengan menggunakan metode (SNI 03- 0691-1996) *paving block*. Dari analisa pengujian kuat tekan didapatkan hasil kuat tekan *paving block* mengalami kenaikan terhadap *paving block* normal hingga menghasilkan kuat tekan tertinggi dengan bahan tambah batu karang di variasi 15% pada umur 28 hari yaitu sebesar 45,1 MPa dan termasuk mutu *paving block* kelas A dengan standar SNI 03-0691 (1996). Kuat tekan pada variasi 5% diumur 28 hari sebesar 38,7 MPa dan kuat tekan pada variasi 10% diumur 28 hari sebesar 43,5 MPa. Dapat diketahui bahwa batu karang sebagai bahan tambah semen mampu meningkatkan mutu kuat tekan pada *paving block*.

**Kata kunci:** Paving Block, Batu Karang.

## Abstract

Utilizing dead rock as a cement additive in the manufacture of paving blocks, and the rock contains  $\text{CaCO}_3$  which includes limestone as in the content of cement which has lime content ( $\text{CaO}$ ), the aim is to determine the effect of rock on the compressive strength value of paving blocks. Utilization of stone in the manufacture of paving blocks using a mixture of design 0%, 5%, 10%, and 15% of the weight of cement to be used. Manufacture of paving blocks using a ratio of 1: 3 sand cement, cement water factor 0.4 with molds 20 x 10 x 6 cm, compaction weight of 1 paving 3.52 kg and testing compressive strength at 7, 14 and 28 days, using the method (SNI 03- 0691-1996) paving block. From the analysis of compressive strength testing, it was found that the compressive strength of paving blocks increased towards normal paving blocks to produce the highest compressive strength with added rock in the 15% variation at the age of 28 days, which amounted to 45.1 MPa and included the quality of class A paving blocks with SNI 03-0691 (1996) standards. The compressive strength of the 5% variation at 28 days of age is 38.7 MPa and the compressive strength of the 10% variation at 28 days of age is 43.5 MPa. It can be seen that coral stone as a cement additive is able to improve the quality of compressive strength of paving blocks.

**Keywords:** Paving Block, Coral Stone.

## 1. PENDAHULUAN

Terumbu karang yaitu ekosistem bawah laut yang membentuk struktur kalsium karbonat (Mochammad Qomaruddin & Sudarno, 2018), misalnya batu kapur. Zaman sekarang banyak sekali pemanfaatan limbah yang dikembangkan menjadi suatu produk seperti beton, paving block (Mochammad Qomaruddin, Lie, et al., 2019), genteng, bata ringan dan lain-lain. Batu karang yang dimanfaatkan merupakan batu karang yang sudah mati yang biasanya hanya tertumpuk dipinggiran pesisir pantai Jepara yang terbawa ombak (Kusuma et al., 2017). Batu karang memiliki kandungan  $\text{CaCO}_3$  yang besar sehingga dapat digolongkan sebagai batuan kapur.  $\text{CaCO}_3$  merupakan salah satu material yang terkandung dalam proses pembuatan semen (Yin et al., 2017). Pemanfaatan batu karang

merupakan aktivitas penggunaan daur ulang (Suroyo, 2004) untuk membarui batu karang menjadi suatu produk yaitu seperti pembuatan paving block. Banyaknya kegunaan batu karang sebagai campuran bahan bangunan (Mochammad Qomaruddin, Umam, et al., 2019), mengungkapkan ide untuk meneliti kemungkinan pecahan batu karang dapat digunakan dalam konstruksi perkerasan jalan (Mochammad Qomaruddin et al., 2018) lingkungan salah satunya adalah paving block (Ryan et al. 2013)

## 2. METODE

Penelitian ini membandingkan kuat tekan paving block normal dengan kuat tekan paving block bahan tambah batu karang yang telah dilakukan mix design (Mochammad Qomaruddin, Lie, et al., 2019) dengan batu karang sebagai bahan tambah semen dimana

memanfaatkan batu karang yang sudah mati. Didalam penelitian ini melakukan pengayaan terlebih dahulu pada material batu karang dengan perbandingan gradasi lolos saringan no 200/0,075 mm dan menggunakan mix design batu karang 5%, 10%, dan 15% dengan menggunakan perbandingan dari berat semen (Mochammad Qomaruddin et al., 2018).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan pengujian konsistensi normal semen yaitu dengan penurunan jarum 10 mm merupakan konsistensi normal. Jadi untuk mencapai konsistensi normal dibutuhkan air dengan prosentase 25,4% dari berat semen yang digunakan. Kemudian dalam melakukan pengujian konsistensi normal semen bahan tambah batu karang 5% dari berat semen yaitu dengan penurunan jarum 10 mm dan untuk mencapai konsistensi normal dibutuhkan air dengan prosentase 27,6% dari berat semen bahan tambah batu karang 5% yang digunakan. Lalu dalam melakukan pengujian konsistensi normal semen bahan tambah batu karang 10% dari berat semen yaitu dengan penurunan jarum 10 mm dan untuk mencapai konsistensi normal dibutuhkan air dengan prosentase 28,3% dari berat semen bahan tambah batu karang 10% yang digunakan. Kemudian dalam melakukan pengujian konsistensi normal semen bahan tambah batu karang 15% dari berat semen yaitu dengan penurunan jarum 10 mm dan untuk mencapai konsistensi normal dibutuhkan air dengan prosentase 29,6% dari berat semen bahan tambah batu karang 15% yang digunakan.

Kandungan CaCO<sub>3</sub> dalam terumbu karang sangat besar, maka batu karang digolongkan menjadi batu kapur (limestone). CaCO<sub>3</sub> adalah salah satu bahan penting dalam proses campuran semen (Kurniawan et al., 2016).

Tabel 1. Komposisi Kimia Batu Karang

Parameter	Jumlah (%)
SiO <sub>2</sub>	2,37
MgO <sub>2</sub>	24,80
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,24
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1,27
CaCO <sub>3</sub>	73,76

Pengujian Waktu Ikat Awal Semen Dan Batu Karang. Dalam melakukan pengujian waktu ikat awal semen mendapatkan hasil pengujian dilihat dari grafik diatas yang menunjukkan bahwa waktu ikat awal semen terjadi selama 93,75 menit. Hasil tersebut memenuhi syarat (SNI 15-2049, 2004) yaitu minimal 45 menit dan maksimal 375 menit. Selanjutnya dalam melakukan pengujian waktu ikat awal semen bahan tambah batu karang 5% mendapatkan hasil pengujian dilihat dari grafik diatas yang menunjukkan bahwa waktu ikat awal semen bahan tambah batu karang terjadi selama 90 menit. Hasil tersebut memenuhi syarat SNI, yaitu

minimal 45 menit dan maksimal 375 menit. Kemudian dalam melakukan pengujian waktu ikat awal semen bahan tambah batu karang 10% mendapatkan hasil pengujian dilihat dari grafik diatas yang menunjukkan bahwa waktu ikat awal semen bahan tambah batu karang terjadi selama 87,61 menit. Hasil tersebut memenuhi syarat SNI yaitu minimal 45 menit dan maksimal 375 menit. Kemudian dalam melakukan pengujian waktu ikat awal semen bahan tambah batu karang 15% mendapatkan hasil pengujian dilihat dari grafik diatas yang menunjukkan bahwa waktu ikat awal semen bahan tambah batu karang terjadi selama 75 menit. Hasil tersebut memenuhi syarat SNI yaitu minimal 45 menit dan maksimal 375 menit.

Pengujian gradasi agregat halus dilakukan sesuai dengan standar (SNI 03-1968, 1990). Hasilnya menunjukkan persentase berat agregat halus yang hilang sebesar 0,25%, yang kurang dari 1%, sehingga agregat halus memenuhi sebagai campuran paving block. Modulus kehalusan (FM) yang didapat dari pengujian ini adalah 3,62, sehingga termasuk dalam golongan derajat kehalusan karena berada pada batas yang diizinkan yaitu antara 1,5 hingga 3,8.

Pengujian *saturated surface dry* agregat halus dapat diketahui agregat pasir kondisi basah memiliki kadar air 6,55%, kondisi SSD memiliki kadar air sebesar 3,21%, dan kondisi kering memiliki kadar air sebesar 0%. Dalam pembuatan campuran paving menggunakan agregat halus dalam kondisi SSD, sehingga perlu di keringkan sebelum digunakan dalam campuran paving.

Pengujian kandungan lumpur dan zat organis agregat halus. Dari hasil percobaan didapatkan hasil dari pengujian kadar lumpur pada pasir adalah pada sampel A dan sampel B memiliki rata-rata 4,6 %, sehingga tidak melewati batas yang di tentukan yaitu tidak boleh melebihi 5%. Jadi berdasarkan (SNI-03-2816-1992) pasir tersebut baik digunakan sebagai bahan campuran matrial dan bahan bangunan. Berdasarkan gambar alat pengujian dengan tintometer mendapatkan hasil warna kuning hasil tersebut membuktikan bahwa pasir muntihan memenuhi syarat untuk SNI.

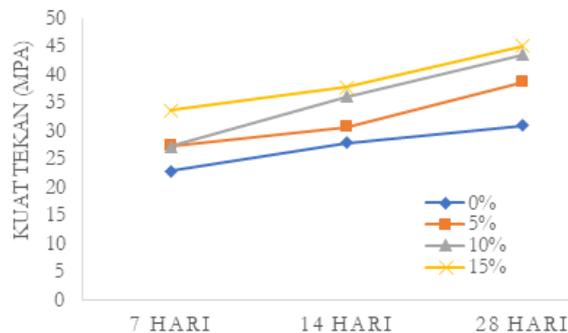
Pengujian berat jenis, diketahui dari hasil analisa pengujian bahwa rata-rata berat jenis pasir sebesar 2,594. Hasil tersebut memenuhi standar pada umumnya menurut (SNI 03-2471-1991) yaitu antara 1,2-2,8 untuk berat jenis pasir.

Pengujian Kuat Tekan Paving Block, *Mixdesign* yang digunakan pada penelitian ini adalah variasi bahan tambah batu karang 5%, 10% dan 15% dari berat semen dengan lolos saringan no.200 direncanakan mutu paving sesuai (SNI 03-0691-1996) dan lebih kuat dibandingkan paving normal dengan memakai perbandingan 1 semen: 3 pasir dimana berat volume

pemadatan 1 paving 3,52 kg, 1 semen 0,88 kg dan 3 pasir 2,64kg dan Fas 0,352 kg.

**Tabel 2** Kuat Tekan Paving Block Pada Umur 7, 14, dan 28 Hari

Variasi Karang	Kuat Tekan Pada Umur Pengujian (MPa)		
	7 Hari	14 Hari	28 Hari
0%	22.9	27.9	30.9
5%	27.3	30.7	38.7
10%	27.9	36.1	43.5
15%	33.6	37.8	45.1



Gambar 1. Kuat Tekan Paving Block

Dari hasil analisis pengujian di atas diperoleh rata-rata kuat tekan paving tertinggi pada umur 7 hari yaitu sebesar 33,6 MPa untuk paving block dengan bahan tambah karang 15%. Untuk paving berumur 14 hari nilai kuat tekan tertinggi pada paving block dengan bahan tambahan karang 15% adalah sebesar 37,8 MPa, dan untuk paving diumur 28 hari nilai kuat tekan tertinggi untuk paving block dengan bahan tambahan karang 15% adalah 45,1 MPa. Pada pengujian kuat tekan paving block umur 7, 14, dan 28 hari diukur peningkatan kuat tekannya pada setiap variasi. Kuat tekan tertinggi terjadi pada variasi 15% dengan nilai kuat tekan sebesar 45,1 MPa pada umur 28 hari. Paving blok dengan variasi 15% menunjukkan persentase kuat tekan tertinggi pada umur 7, 14, dan 28 hari. Hasil uji kuat tekan tiap variasi menunjukkan adanya peningkatan dibandingkan paving block normal dengan kuat tekan rata-rata sebesar 30,9 MPa diumur 28 hari.

#### 4. SIMPULAN

Adapun kesimpulan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan adalah sebagai berikut: Penambahan batu karang sebagai bahan tambah semen mampu meningkatkan kuat tekan paving block di semua variasi, dimana bahan tambah batu karang dengan variasi mix design 5% pada umur 28 hari mencapai rata-rata kuat tekan sebesar 38,7 MPa, dimana termasuk dalam paving dengan mutu A, dan batu karang dengan variasi mix design 10% diumur 28 hari mencapai rata-rata kuat tekan sebesar 43,5 MPa, dimana termasuk dalam paving dengan mutu A, dan batu karang dengan variasi mix design 15% pada umur

28 hari mencapai rata-rata kuat tekan sebesar 45,1 MPa, dimana termasuk dalam paving dengan mutu A. Penambahan batu karang sebagai bahan tambah semen dalam pembuatan paving block pada variasi mix design 5%, 10% dan 15% memiliki mutu yang sesuai dengan SNI 03-0691-1996.

Kuat tekan akhir optimum paving block terdapat pada penambahan batu karang 15% dengan nilai kuat tekan pada umur 7 hari 33,6 MPa, umur 14 hari sebesar 37,8 MPa dan di umur 28 hari sebesar 45,1 MPa. Pada paving block dengan bahan tambah batu karang 5% diumur 7 hari sebesar 27,3 MPa, diumur 14 hari sebesar 30,7 MPa dan pada umur 28 hari sebesar 38,7 MPa. Pada paving block dengan bahan tambah batu karang 10% diumur 7 hari sebesar 27,2 MPa, diumur 14 hari sebesar 36,1 MPa dan pada umur 28 hari sebesar 43,5 MPa. Sedangkan pada paving block tanpa bahan tambah batu karang diumur 7 hari sebesar 22,9 MPa, diumur 14 hari sebesar 27,9 MPa dan pada umur 28 hari sebesar 30,9 MPa. Dimana batu karang sebagai bahan tambah semen di variasi mix design 5%, 10% dan 15% memiliki pengaruh tinggi untuk kuat tekan pada paving block sehingga batu karang sebagai bahan tambah semen layak untuk digunakan dalam pembuatan paving block.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Kurniawan, A., Afrizal, Y., & Gunawan, A. (2016). Pengaruh Pemanfaatan Pecahan Terumbu Karang Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Inersia Oktober*, 8(2), 17.
- Kusuma, R. I., Mina, E., & Hasibuan, P. R. (2017). STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN MENGGUNAKAN PASIR LAUT DAN PENGARUHNYA TERHADAP NILAI CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO) (Studi Kasus :Jalan Desa Mangkualam Kecamatan Cimanggu – Kab. Pandeglang). *Jurnal Fondasi*, 6(2). <https://doi.org/10.36055/jft.v6i2.2473>
- Qomaruddin, Mochammad, Lie, H. A., Hidayat, A., Sudarno, S., & Kustirini, A. (2019). *Compressive Strength Analysis On Geopolymer Paving By Using Waste Substitution Of Carbide Waste And Fly Ash*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1424/1/012052>
- Qomaruddin, Mochammad, Saputro, Y. A., & Sudarno, S. (2018). Kajian Penggunaan Bottom Ash sebagai Mortar Beton. *Prosiding SNST Ke-9 Universitas Wahid Hasyim Semarang*, 34–39.
- Qomaruddin, Mochammad, & Sudarno, S. (2018). Influence of Bottom-Ash Mixed with Gypsum as Concrete Bricks for Wall Construction Material. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 8(4), 0–5.
- Qomaruddin, Mochammad, Umam, K., Istianah, I., Saputro, Y. A., & Purwanto, P. (2019). Pengaruh Bahan Kalsium Oksida Pada Waktu Pengikatan Pasta Beton Geopolimer dan Konvensional. *Jurnal Eksakta Universitas Islam Indonesia*, 19(2), 182–191. <https://doi.org/10.20885/eksakta.vol19.iss2.art>

- Qomaruddin, Mochammad, Munawaroh, T. H., & Sudarno, S. (2018). Studi Komparasi Kuat Tekan Beton Geopolimer dengan Beton Konvensional. *Prosiding SNST Ke-9 Tahun 2018 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim*, 40–45.
- Ryan, Cooper, & Tauer. (2013). 済無No Title No Title No Title. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 12–26.
- SNI-03-2816-1992. (1992). Metode pengujian kotoran organik dalam pasir untuk campuran mortar atau beton. In *Bandung: Badan Standardisasi Indonesia* (Vol. 4, pp. 2–3).
- SNI 03-1968. (1990). Metode Pengujian Tentang Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 1–5.
- <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pendidikan/dr-slamet-widodo-st-mt/sni-03-1968-1990.pdf>
- SNI 15-2049. (2004). Semen Portland. In *Badan Standar Nasional Indonesia* (pp. 1–128).
- Suroyo, H. (2004). *Pengaruh Daur Ulang Bahan Bongkaran Aspal Terhadap Sifat-sifat Fik Beton Aspal (Studi Kasus di Jalan Gajahmada Tegal)*. Universitas Diponegoro.
- Yin, Y., Chen, H., Kuang, D., Song, L., & Wang, L. (2017). Effect of chemical composition of aggregate on interfacial adhesion property between aggregate and asphalt. *Construction and Building Materials*, 146, 231–237. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.04.061>