

ANALISA PERBANDINGAN KEKERASAN PAVING DENGAN CAMPURAN ABU BATU DAN PASIR

Ahmad Susanto¹⁾, Achmad Akbar Romadhon²⁾, Hartopo³⁾, Totok Apriyanto⁴⁾
Prodi Sipil Fakultas Teknik Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman Guppi
Email: acmadakbar52@gmail.com¹⁾, santobranjang99@gmail.com²⁾, hartopo_67@yahoo.com³⁾,
apri.totok@gmail.com⁴⁾

ABSTRACT

Paving block is an environmentally friendly construction where paving blocks are very good at helping groundwater conservation, implementation is faster, easy to install and maintain, has a variety of forms that add aesthetic value, and the price is easy to reach. Therefore, paving blocks are an important building material in the construction of public facilities, especially for road construction in residential areas. The use of paving blocks in the field is still limited to parking lot pavements, sidewalks, parks and connecting buildings. Even though the application of paving block materials is very wide. However, of course, local experience and the successful use of paving blocks will play more and more influence in terms of the application of these materials. Stone ash in this study was used as a substitute for natural fine aggregate (natural sand) with the proportions of 0%, 15%, 30%, 45%, and 60%. To get the optimal compressive strength value, the researcher has the opinion of a combination of fine aggregate of natural sand and rock ash waste with the appropriate percentage. And tested with mortar age of 14 days and 28 days. In the study, the volume weight test of paving blocks with the addition of stone ash waste obtained the highest compressive strength at a variation of 45% for the test at the age of 14 days and 28 days, with the compression test for 14 days reaching a compressive strength of 100.92 kg/cm² and for the compressive test 28 day reached a compressive strength of 160.28 kg/cm².

Keywords: *compressive strength, rock ash, mixed variations.*

ABSTRAK

Paving block merupakan konstruksi yang ramah lingkungan dimana paving block sangat baik dalam membantu konservasi air tanah, pelaksanaannya yang lebih cepat, mudah dalam pemasangan dan pemeliharaan, memiliki aneka ragam bentuk yang menambah nilai estetika, serta harganya yang mudah dijangkau. Oleh karena itu, paving block menjadi material bangunan yang penting dalam pembangunan fasilitas umum, khususnya sebagai konstruksi jalan pada lingkungan perumahan. Penggunaan paving block di lapangan masih terbatas pada perkerasan tempat parkir, trotoar, taman dan penghubung antar gedung. Padahal aplikasi bahan material paving block sangat luas. Akan tetapi sudah barang tentu pengalaman lokal dan keberhasilan penggunaan paving block tersebut akan berperan lebih banyak dan berpengaruh dalam hal aplikasi material tersebut. Abu batu pada penelitian ini digunakan sebagai substitusi agregat halus alami (pasir alami) dengan proporsi 0%, 15%, 30%, 45%, dan 60%. Untuk mendapatkan nilai kuat tekan yang optimal peneliti memiliki opini perpaduan antara agregat halus pasir alami dan limbah abu batu dengan presentase yang sesuai. Dan dilakukan pengujian dengan umur mortar 14 hari dan 28 hari. Dalam penelitian Pengujian berat volume paving block dengan penambahan limbah abu batu mendapatkan kuat tekan tertinggi pada variasi 45% untuk uji pada umur 14 hari dan umur 28 hari, dengan uji tekan 14 hari mencapai kuat tekan 100,92 kg/cm² dan untuk uji tekan 28 hari mencapai kuat tekan 160,28 kg/cm².

Kata kunci: *kuat tekan, abu batu, variasi campuran*

PENDAHULUAN

Paving block merupakan konstruksi yang ramah lingkungan dimana paving block sangat baik dalam membantu konservasi air tanah, pelaksanaannya yang lebih cepat, mudah dalam pemasangan dan pemeliharaan, memiliki aneka ragam bentuk yang menambah nilai estetika, serta harganya yang mudah dijangkau[1]. Oleh karena itu, paving block menjadi material bangunan yang penting dalam pembangunan fasilitas umum, khususnya sebagai konstruksi jalan pada lingkungan perumahan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutu dan efisiensi harga produk paving block yang dihasilkan oleh industri bahan bangunan dengan membandingkan 2 jenis material utama penyusun paving block. Cara yang dapat dilakukan yaitu menentukan komposisi campuran yang tepat sebagai pengganti pasir alami. Penelitian abu batu sebagai agregat halus pengganti pasir alami dalam campuran beton telah dilakukan oleh Kurnyawan dan rekan (2014) [2]. Abu batu pada penelitian ini digunakan sebagai substitusi agregat halus alami (pasir alami) dengan proporsi 0%, 15%, 30%, 45%, dan 60%. Untuk mendapatkan nilai kuat tekan yang optimal peneliti memiliki opini perpaduan antara agregat halus pasir alami dan limbah abu batu dengan presentase yang sesuai. Dan dilakukan pengujian dengan umur mortar 14 hari dan 28 hari [2].

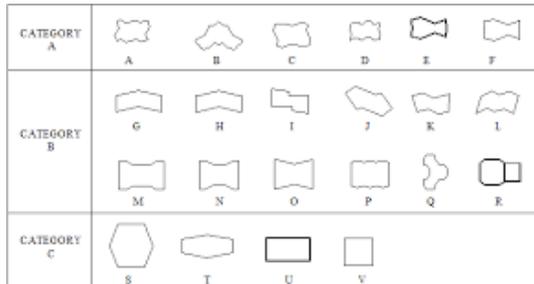
Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui karakteristik mortar yang dibuat dengan variasi penambahan abu batu, meliputi kuat tekan kering paving block pada umur pengujian 14 hari dan 28 hari.

TINJAUAN PUSTAKA

Penggunaan paving block beton untuk jalanan pertama kali dipakai di Netherlands setelah perang dunia ke II. Pada awalnya menggunakan bata sebagai bahan perkerasan di Netherlands sebelum perang dunia ke II. Akan tetapi, karena persediaan bata pada saat itu mulai menipis maka paving block digunakan sebagai gantinya. Setelah perang dunia ke II, paving block mulai banyak dipakai pada hampir seluruh jalanan di Rotterdam. Teknologi ini menyebar dengan cepat ke Jerman dan Eropa Barat sebagai metode yang berguna untuk trotoar pejalan kaki maupun kendaraan beroda. Saat ini paving block beton yang dipasang sebagai standar permukaan aspalan di Eropa sudah lebih dari 100.000.000 m² setiap tahunnya.

Paving block (bata beton) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen Portland atau bahan perekat hidrolis atau sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu (SNI 03-0691-1996) [3]. Sedangkan menurut SK SNI T-04-1990-F, paving block adalah

segmen-segmen kecil yang terbuat dari beton dengan bentuk segi empat atau segi enam, banyak yang dipasang sedemikian rupa sehingga saling mengunci (Dudung Kumara, 1992; Akmaluddin dkk. 1998) [4].



Gambar 1 Klasifikasi Bentuk Paving Block (Shackel, 1990, p. 18) [4]

Tabel 1 Standart Daya Serap Air Untuk Paving Block

Mutu	Serapan Air Maksimum
I	3%
II	5%
III	7%

Berdasarkan pengalaman di Amerika, mix design untuk pembuatan paving dengan ketebalan 50 mm menggunakan perbandingan semen : agregat = 1 : 5. Sedangkan untuk paving dengan ketebalan 80 mm, digunakan perbandingan semen : agregat = 1 : 5,5 (Shackel, 1990). Untuk pembuatan paving dengan ketebalan 85 mm, dalam sebuah penelitian di Filipina menggunakan perbandingan semen : agregat = 1 : 3,5 dan 1 : 4,30 (Pagbilao, Agron, Martinez, 2000). Bahan-bahan

pokok paving block adalah semen, pasir, dan air dalam proporsi tertentu. Tetapi ada juga dalam proses pembuatannya memakai bahan tambahan misalnya kapur, gips, abu terbang, abu sekam padi, abu batu dan lain-lain. Semen Portland ialah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara mengahaluskan klinker terutama dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis (dapat mengeras jika bereaksi dengan air) dengan gips sebagai bahan tambahan menurut SK SNI S-04-1989 (Andoyo,2006). [5]

METODOLOGI

Pada metodologi penelitian ini akan memaparkan mengenai metode penelitian, bahan dan peralatan, benda uji, tahap penelitian, dan analisis data. Metode penelitian adalah suatu cara untuk mengambil, menganalisis dan mengidentifikasi variabel yang dilakukan untuk mencari pemecahan masalah dari pokok permasalahan yang akan diambil terhadap penelitian yang akan dilakukan. Kualitas penelitian yang diperoleh tergantung pada metode penelitian yang digunakan. Pada penelitian ini dilakukan secara eksperimental, yang dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang. Objek penelitian adalah paving block berbentuk segi empat dengan ukuran 5cm x 5cm x 5cm. Perbandingan volume yang digunakan adalah

1 : 5 untuk semen dan pasir serta ditambah dengan abu batu sebagai bahan substitusi pasir alami.

Alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian ini antara lain : air, semen, pasir, abu batu sebagai substitusi, cetakan paving block, ayakan pasir, timbangan, gelas ukur, mesin uji kuat tekan type Universal Testing Machine merk ASTM C-39. Ukuran benda uji yang digunakan adalah 660 mm x 600 mm x 1400 mm.

Pada penelitian ini dibuat satu macam bentuk uji mortar, yaitu berbentuk kubus dengan ukuran : 50 mm x 50 mm x 50 mm. Jumlah keseluruhan benda uji adalah 5 benda uji, dengan substitusi abu batu masing – masing dengan komposisi 0%, 15%, 30%, 45% dan 60% terhadap pasir alami. Benda uji dibuat dengan cetakan setelah itu dilakukan penekanan dengan cara manual atau tenaga manusia. Tanpa menggunakan alat hidrolis sebagai penekan supaya padat. Persiapan dan pemeriksaan bahan susun paving block dilakukan di pabrik pembuatan paving Desa Kalisidi Ungaran Barat, Laboratorium Fakultas Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang. Terdapat langkah-langkah dalam pelaksanaan penelitian ini, berikut tahapan-tahapannya : tahap persiapan bahan, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, pengujian benda uji.



Gambar 2 Bagan Alur

ANALISA DAN PERHITUNGAN

Berdasarkan pemeriksaan setiap bahan yang akan digunakan dalam proses pencampuran telah dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang. pada benda uji pasir, semen, dan limbah abu batu mendapatkan hasil berat volume tiap jenis bahan dalam kondisi gembur adalah :

- Berat volume pasir : 1,6gr/cm³
- Berat volume abu batu : 1,5gr/cm³
- Berat volume semen : 1,16gr/cm³
- Faktor kadar lumpur pasir : 0,67gr/cm³

Benda uji dibuat dengan campuran menggunakan perbandingan berat 1 pc : 5 ps, dengan kebutuhan 6 benda uji untuk setiap komposisi campuran paving block, sedangkan untuk kebutuhan abu batu terhadap berat pasir alami. Perhitungan kebutuhan setiap benda uji untuk umur 14 hari dan 28 hari adalah sebagai berikut : Volume 1 benda uji (paving 5cm x 5cm x 5cm) = 125,0 cm³

Faktor pencampuran

$$1,2 \times 125 = 150,0 \text{ cm}^3$$

Kebutuhan 1 paving block

$$150 \times 1,6 = 240,0 \text{ gr}$$

Kebutuhan 6 paving block

$$6 \times 240 = 1440,0 \text{ gr}$$

- Kebutuhan pasir = $\frac{5}{6} \times 1440$
= 1200,0 gr
- Kebutuhan semen = $\frac{1}{6} \times 1440$
= 240,0 gr

Kebutuhan abu batu untuk campuran paving block, maka dilakukan substitusi terhadap kebutuhan pasir, perhitungan kebutuhan abu batu dan pasir sebagai berikut :

$$0 \% = \frac{0}{100} \times 1200,0 = 0,000 \text{ gr}$$

$$15 \% = \frac{15}{100} \times 1200,0 = 181,0 \text{ gr}$$

$$30 \% = \frac{30}{100} \times 1200,0 = 361,0 \text{ gr}$$

$$45 \% = \frac{45}{100} \times 1200,0 = 541,0 \text{ gr}$$

$$60 \% = \frac{60}{100} \times 1200,0 = 720,0 \text{ gr}$$

Pengujian berat volume paving block dilakukan pada umur 14 hari dengan jumlah benda uji 3 buah dengan penambahan abu batu 0%, 15%, 30%, 45% dan 60% dari berat pasir alami. Dilakukan pengujian pada tanggal 28 september 2022.

Tabel 2 Hasil pengujian 14 hari

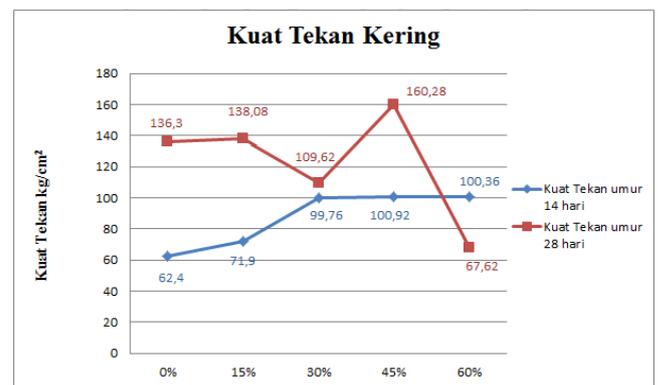
Variasi	Panjang cm	Lebar cm	Tinggi cm	Luas Permukaan cm ²	Volume cm ³	Berat kg	Berat Volume kg/cm ³	Daya Tekan kgf	Kuat Tekan kg/cm ²
0%	5	5	5	25,000	125,00	0,2525	0,00202	1560	62,4
15%	5	5	5	25,000	125,00	0,267	0,002136	1797,5	71,9
30%	5	5	5	25,000	125,00	0,285	0,00228	2494	99,76
45%	5	5	5	25,000	125,00	0,272	0,002176	2523	100,92
60%	5	5	5	25,000	125,00	0,2875	0,0023	2509	100,36
Rata-rata				25,000	125,00	0,2728	0,002182	2176,7	87,068

Pengujian berat volume paving block dilakukan pada umur 28 hari dengan jumlah benda uji 3 buah dengan penambahan abu batu 0%, 15%, 30%, 45% dan 60% dari berat pasir alami. Dilakukan pengujian pada tanggal 10 oktober 2022.

Tabel 3 Hasil pengujian 28 hari

Variasi	Panjang cm	Lebar cm	Tinggi cm	Luas Permukaan cm ²	Volume cm ³	Berat kg	Berat Volume kg/cm ³	Daya Tekan kgf	Kuat Tekan kg/cm ²
0%	5	5	5	25,000	125,00	0,272	0,0021	3404,5	136,3
15%	5	5	5	25,000	125,00	0,2705	0,0021	3452	138,08
30%	5	5	5	25,000	125,00	0,279	0,0022	2740,5	109,62
45%	5	5	5	25,000	125,00	0,272	0,0021	4007	160,28
60%	5	5	5	25,000	125,00	0,2475	0,0019	1690,5	67,62
Rata-rata				25,000	125,00	0,2682	0,0021	3058,9	122,38

Pengujian kuat tekan kering setelah mencapai umur 14 hari dan 28 hari didapatkan hasil kuat tekan kering yang berbeda pada variasi 0%, 15%, 30%, 45%, dan 60%. Dari hasil pengujian didapatkan hasil pembebanan maksimal.



Gambar 3 Hasil kuat tekan 14 dan 28 hari

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan, pengambilan data, dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian kuat tekan, menunjukkan bahwa semakin bertambah proporsi abu batu kuat tekan menjadi semakin meningkat sampai pada komposisi 45%. Untuk proporsi 0% memiliki nilai 62,4 kg/cm², sedangkan 15%, 30%, dan 45% mengalami peningkatan berturut-turut sebesar 71,9 kg/cm², 99,76 kg/cm², 100,92 kg/cm², pada umur 14 hari.
2. Proporsi optimum didapatkan pada komposisi campuran abu batu 45%, pada umur 14 hari memiliki nilai sebesar 100,920 kg/cm² dan pada umur 28 hari memiliki nilai 160,280 kg/cm².

Saran

Analisa yang telah dilakukan dalam Tugas Akhir ini terbatas untuk mengetahui parameter yang mempengaruhi kuat tekan paving block, umur paving, dan variasi limbah abu batu sebagai bahan untuk substitusi kedalam paving block tersebut. Analisa dapat dilanjutkan dengan melihat pengaruh dari campuran abu batu terhadap komposisi paving block. Analisa juga dapat ditambahkan dengan variasi campuran yang lebih spesifik, penambahan umur untuk uji kuat tekan.

Analisa dapat menambahkan uji slump, pengujian kuat aus, kuat kejut, kuat serat, dan daktalitas pada mortar. Analisa penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan alat press hidrolik untuk memadatkan benda uji saat proses pembuatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zuraidah, S., & Hastono, B. (2018). Pengaruh Variasi Komposisi Campuran Mortar Terhadap Kuat Tekan. *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil*, 1(1), 8-13.
- [2] Kurniawan Dkk. (2019). Manfaat Limbah Abu Batu Sebagai Tambahan Material Bahan Bangunan. *S2Tekniksipil. Ulm. Ac. Id.*
- [3] Indonesia, P. P. P. B. B. (1971). Peraturan beton bertulang Indonesia, 1971 (PBI 1971) N. 2-1. Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- [4] Akmaluddin dkk., *Campuran bahan paving mutu tinggi*, 1998.
- [5] Andoyo, *Bahan-bahan bangunan*. Jakarta: Erlangga, 2006.