

Pemanfaatan Limbah Pecahan Keramik Dan Kapur Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Pada Produksi Paving Blok Ditinjau Dari Nilai Kuat Tekan Dan Penyerapan Air

Aldi Setiawan¹⁾, Mohammad Saifuddin²⁾, Ragil Arman Maulana³⁾

¹⁾Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Madura
Jl. Raya Panglegur Km 3,5, Pamekasan, 69371
Email: aldi.setiawan@unira.ac.id

²⁾Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Madura
Jl. Raya Panglegur Km 3,5, Pamekasan, 69371
Email: msaif2480@gmail.com

³⁾Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Madura
Jl. Raya Panglegur Km 3,5, Pamekasan, 69371
Email: armanmaulanaragilar@gmail.com

Received: 2022-12-21; Accepted: 2023-03-25; Published: 2023-03-30

Abstract

Along with the rapid development of neighborhood and residential roads in Pamekasan, it has an impact on increasing the use of paving blocks for roads and residential yards. With the large number of needs, it has an impact on the need for paving block materials, namely cement and aggregate, so a substitute material is needed to reduce dependence on the use of the main material. One of the substitute materials that can be used is the utilization of ceramic and lime waste which has not been used so far. The use of crushed ceramic shards and lime as a partial replacement of cement is expected to have an effect on the compressive strength of paving blocks. Utilization of ceramic and lime shard waste is expected to provide the latest innovations in the world of construction going forward. In this test, it is planned to pave a rectangular block measuring 21x10.5x6 cm, and tested at the age of 7 days and 28 days on each variation of the mixture. %, and 25% replacement of cement with ceramics and lime. From the results of testing the chemical content of ceramics, it was found that the lime (CaO) content was 5.95% and the chemical content of the lime was found to have a lime (CaO) content of 50.84%. The results of the compressive test for each variation resulted in an increase in compressive strength from each variation. The greatest addition of compressive strength was found in the 20% variation with the resulting compressive strength of 30.35 Mpa at the age of 7 days, and 31.18 Mpa at the age of 28 days.

Keywords: Ceramic shards; Limestone; Paving Blok

Abstrak

seiring pesatnya pembangunan jalan lingkungan dan perumahan di Pamekasan berdampak pada peningkatan penggunaan paving blok untuk jalan serta halaman perumahan. Dengan banyaknya kebutuhan berdampak pada kebutuhan material penyusun paving blok yaitu semen dan agregat, sehingga dibutuhkan material pengganti untuk mengurangi ketergantungan pada penggunaan material utama. Salah satu material pengganti yang dapat digunakan yaitu pemanfaatan limbah keramik dan kapur yang selama ini tidak dimanfaatkan. Penggunaan tumbukan pecahan keramik dan kapur sebagai pengganti sebagian semen diharapkan dapat memberikan pengaruh terhadap kuat tekan paving blok. Pemanfaatan limbah pecahan keramik dan kapur yang diharapkan mampu memberikan inovasi terbaru dalam dunia konstruksi kedepannya. Pada pengujian ini direncanakan paving blok berbentuk segi empat ukuran 21x10,5x6 cm, dan diuji pada umur 7 hari dan 28 hari pada setiap variasi campuran, penelitian yang dilakukan menggunakan beberapa variasi campuran paving blok yaitu, 0%, 10%, 15%, 20%, dan 25% penggantian semen dengan keramik dan kapur. Dari hasil pengujian kandungan kimia pada keramik didapatkan kandungan kapur (CaO) sebesar 5,95% dan kandungan kimia pada kapur di dapat kandungan kapur (CaO) sebesar 50,84%. Hasil uji tekan pada setiap variasi dihasilkan kuat tekan yang mengalami peningkatan dari setiap variasi. Penambahan kuat tekan paling besar terdapat pada variasi 20% dengan kuat tekan yang dihasilkan sebesar 30,35 Mpa di umur 7 hari, dan 31,18 Mpa di umur 28 hari.

Kata Kunci: Pecahan Keramik; Kapur; Paving Blok

PENDAHULUAN

Dalam dunia konstruksi penggunaan bata beton atau lebih dikenal dengan sebutan paving blok semakin marak digunakan, selain coraknya yang beragam faktor lain yaitu semakin banyaknya pembangunan perumahan dan penggunaan paving sebagai konstruksi jalan. Dengan semakin banyak penggunaan paving maka semakin banyak

pula kebutuhan material yang diperlukan, maka dari itu diperlukan sebuah inovasi pemanfaatan limbah dan bahan lokal yang bersifat alami yang diharapkan dapat mendukung ketersediaan paving blok dengan kekuatan yang diharapkan. Pemanfaatan bahan lain berupa sisa atau limbah telah banyak dikembangkan pada saat ini, baik itu limbah konstruksi, limbah pertanian maupun limbah industri. Penggunaan bahan limbah memiliki banyak

keuntungan, diantaranya harganya yang lebih murah, ramah lingkungan dan dapat memberikan nilai tambah bagi produk tersebut seperti yang disampaikan dalam penelitian Setiawa, A dan Suryani NL (2022) bahwa penggunaan material ramah lingkungan merupakan konsep penting dalam membangun hunian ramah lingkungan. Penelitian lainnya terkait penggunaan limbah pada pembuatan paving blok yaitu penggunaan abu batu yang saat ini merupakan bahan hasil sampingan dalam industri pemecahan batu yang jumlahnya cukup banyak dengan kriteria lolos ayakan dengan diameter 4,75 mm dan tertahan ayakan 0,075 mm, sehingga abu batu menjadi bahan limbah yang berdaya guna [5]. Salah satu bahan limbah yang digunakan adalah limbah pecahan keramik dan kapur sebagai pengganti sebagian semen pada campuran pembuatan paving blok.

Limbah keramik merupakan salah satu jenis limbah sisa bahan konstruksi yang tidak digunakan. Pemanfaatan pada limbah tersebut kurang optimal, sehingga limbah tersebut banyak ditemukan pada lingkungan sekitar. Dalam setiap proses produksi atau pekerjaan konstruksi, selalu dijumpai hasil produksi atau sisa bahan bangunan yang tidak digunakan lagi dan dibuang sebagai limbah. Penelitian sebelumnya menyimpulkan bahwa penggunaan keramik pada paving blok dapat meningkatkan kuat tekan (Putri, AZ., dan Imastuti, 2017). Sedangkan batu kapur banyak dimanfaatkan disektor konstruksi, industri dan pertanian. Limbah batu kapur didapat dari tempat produksi batu kapur yang selama ini tidak dimanfaatkan. Penelitian tentang pemanfaatan kapur pada paving blok menghasilkan pengaruh pada kekuatan pada paving blok dengan menambahkan kapur (Mughni, MA., Siswanto, B., dan Agustin, RS., 2020).

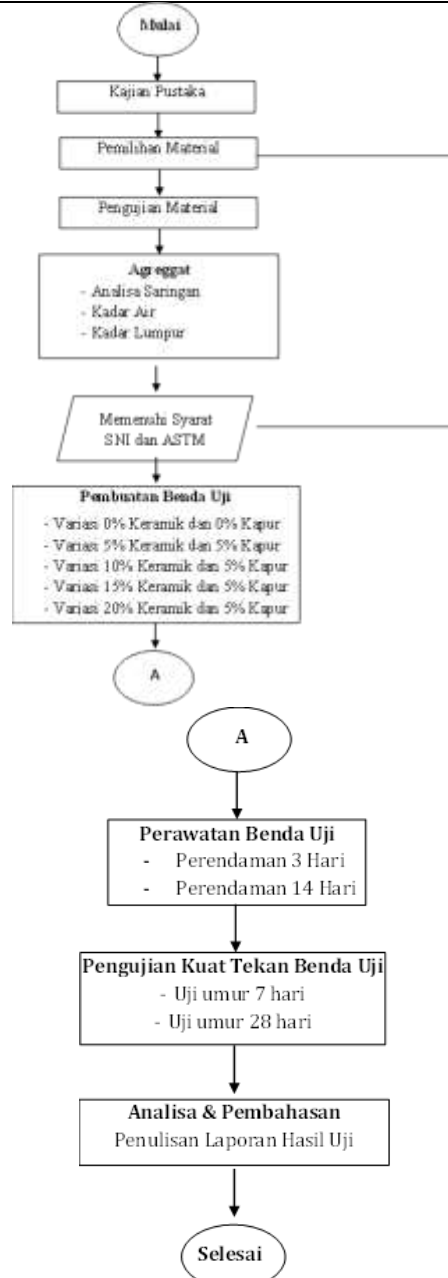
Berdasarkan pembahasan tersebut, maka dibutuhkan penelitian dari pemanfaatan limbah keramik dan kapur sebagai pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan paving blok. Hal ini dimaksudkan untuk menghasilkan paving blok yang bagus yang memiliki kuat tekan baik dengan memanfaatkan bahan lokal dan limbah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian laboratorium untuk merencanakan campuran paving blok dengan bahan material limbah keramik dan kapur. Tahapan penelitian yang akan dilaksanakan dijelaskan dalam Gambar 1.

Detail kegiatan penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Material penelitian terdiri atas abu batu jawa (Gambar 1) saat ini merupakan bahan hasil sampingan dalam industri pemecahan batu yang jumlahnya cukup banyak dengan kriteria lolos ayakan dengan diameter 4,75 mm dan tertahan ayakan 0,075 mm. Limbah pecahan keramik yang di dapat dari toko-toko keramik yang ada di Madura (Gambar 2) dan salah satu jenis limbah sisa bahan konstruksi yang tidak digunakan. Pemanfaatan pada limbah tersebut kurang optimal, sehingga limbah tersebut banyak ditemukan pada lingkungan sekitar.



Gambar 1. Bagan Alir

Sedangkan kapur sendiri di dapat dari dusun Geruk desa Blumbungan kecamatan Larangan Kabupaten Pamekasan (Gambar 3) yang merupakan sisa-sisa dari gergaji batuan dolomite yang diproduksi oleh masyarakat setempat untuk kebutuhan batu bata. Sedangkan semen yang digunakan yaitu jenis *PPC* (*Portland Cement Composite*).



Gambar 2. Abu Batu pecah yang berasal Mojosari Mojokerto.



Gambar 3. Pecahan Keramik Berasal dari Toko-toko keramik di Pamekasan.



Gambar 4. Kapur Dusun Garuk Desa Blumbungan Larangan Pamekasan.

2. Pengujian material penelitian yang akan dijadikan campuran aspal dilakukan sesuai dengan Standart nasional Indonesia (SNI), terdiri atas:
 - Pengujian kadar lumpur untuk agregat sesuai ASTM-C117-95
 - Pengujian analisa saringan untuk agregat sesuai ASTM C 136.
 - Pengujian kadar air untuk agregat sesuai SNI 03-1971-2011.
3. Pembuatan benda uji pada penelitian ini adalah benda uji berbentuk persegi dengan ukuran 21 cm x 10,5 cm x 6 cm yang berjumlah 40 buah secara keseluruhan untuk mendapatkan kekuatan tekan rata-rata pada masing-masing pengujian. Rincian jumlah benda uji terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah benda Uji

Variasi Campuran	Umur Pengujian (Hari)	Jumlah Benda uji	Jenis Pengujian
Variasi 0% Keramik dan 0% Kapur	7	4	Kuat tekan
	28	4	Kuat tekan
Variasi 5% Keramik dan 5% Kapur	7	4	Kuat tekan
	28	4	Kuat tekan
Variasi 10% Keramik dan 5% Kapur	7	4	Kuat tekan
	28	4	Kuat tekan
Variasi 15% Keramik dan 5% Kapur	7	4	Kuat tekan
	28	4	Kuat tekan
Variasi 20% Keramik dan 5% Kapur	7	4	Kuat tekan
	28	4	Kuat tekan

Sumber : Data Primer (2022)

4. Pada penelitian ini untuk bahan susun adukan paving blok, rasio perbandingan berat antara semen dan abu batu adalah 1:4. Faktor air semen (fas) yang digunakan adalah 0,6. Semen diganti sebagian dengan keramik dan kapur dengan variasi 0%, 10%, 15%, 20%, 25% dari berat semen.
5. Analisa dilakukan terhadap campuran paving blok untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah keramik dan kapur sebagai pengganti sebagian semen dengan cara pengujian kuat tekan paving blok. Pada penelitian ini nantinya akan dilakukan pengujian pada umur 7 hari dan 28 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Analisa Saringan

Pemeriksaan distribusi agregat halus dilakukan untuk menentukan daerah atau zona dan modulus kehalusan agregat halus. Dapat diketahui hasil pengujian distribusi agregat halus sebagian berada pada zona 4.

Pengujian Kadar Lumpur dan Kadar Air

Hasil pemeriksaan kadar lumpur terhadap agregat halus abu batu jawa dihasilkan kadar lumpur sebesar 13,25% sedangkan menurut (ASTM C-33-2003) agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 3%. Sedangkan hasil pengujian kadar air didapat kandungan air sebesar 2,3%.

Komposisi Campuran

Pada penelitian ini untuk bahan susun adukan paving blok, rasio perbandingan berat antara semen dan abu batu adalah 1:4 faktor air semen (fas) yang digunakan adalah 0,6. semen di kurangi dengan kramik dan kapur dengan variasi 0%, 10%, 15%, 20%, 25% dari berat semen dan factor air semen (fas) yang di gunakan 0,6.

Hasil Uji Kuat Tekan Paving Blok

Pengujian kuat tekan paving blok dilakukan pada waktu paving blok mencapai umur 7 hari dan 28 hari dengan jumlah benda uji 4 buah untuk masing-masing variasi keramik dan Kapur 0%, 10%, 15%, 20%, dan 25% dari berat semen. Hasil pengujian kuat tekan paving blok memperlihatkan bahwa kuat tekan paving blok meningkat pada variasi 0% dan 20% kemudian kuat tekan paving blok menurun seiring dengan bertambahnya Keramik dan Kapur pada variasi 25%. Untuk memperoleh nilai kuat tekan maksimal maka hasil kuat tekan pada umur 7 hari dikonversikan ke umur 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan dan persentase kenaikan kuat Tekan terdapat pada Tabel 4.8 dan Tabel 4.9.

Berdasarkan Tabel 4.8 hasil pengujian yang telah dilakukan, maka limbah pecahan keramik dan penambahan kapur sebagai bahan pengganti sebagian semen dalam pembuatan paving blok dapat memberikan peningkatan yang cukup baik. Dan menurut SNI03 – 0961 – 1996 paving blok dengan ketebalan 6 cm yang dihasilkan tergolong kedalam paving blok dengan mutu B pada variasi 0%, 10%,15%, 20% dan 25% hasil kuat tekan rata-rata masuk dalam katagori kelas mutu B yang kegunaanya untuk Peralatan Parkir.

Berdasarkan Tabel 4.9 kenaikan kuat tekan terus meningkat dari variasi 0%,10%,15%, dan 20%. Kenaikan kuat tekan yang lebih besar dari variasi 0% yang tanpa

mengurangi semen, terjadinya kenaikan kuat tekan dikarenakan perubahan proporsi campurannya dan keseimbangan kandungan kimia yang ada didalam keramik dan kapur sehingga meski terjadi pengurangan semen kandungan yang ada pada semen tetap seimbang, sehingga paving blok yang menggunakan campuran keramik dan kapur justru membuat kuat tekan paving blok lebih tinggi di bandingkan paving blok yang tanpa menggunakan keramik dan kapur (0%). Untuk hasil uji tekan paving blok berdasarkan variasi campuran terdapat pada Gambar.....

Tabel 2. Kuat Tekan Rata-Rata Umur 7 Hari Dan 28 Hari dan Penggolongan Mutu Paving Blok

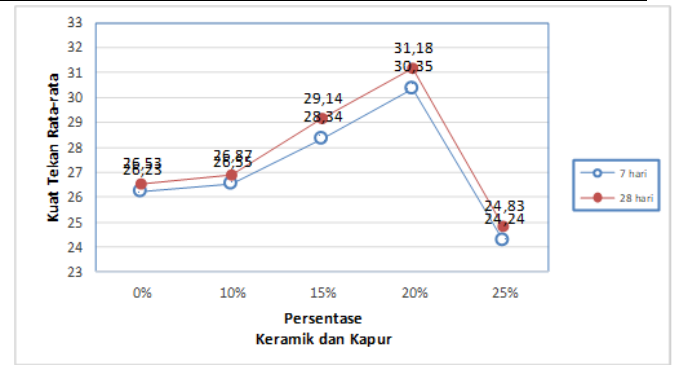
No	Umur	Variasi	Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm ²)	Mpa	Mutu Paving Blok (SNI-03-0691-1996)
1.	7	0%	267.55	26.23	B
2.	7	10%	270.76	26.55	B
3.	7	15%	289.08	28.34	B
4.	7	20%	309.54	30.35	B
5.	7	25%	247.27	24.24	B
6.	28	0%	270.58	26.53	B
7.	28	10%	274.05	26.87	B
8.	28	15%	297.17	29.14	B
9.	28	20%	317.99	31.18	B
10.	28	25%	253.23	24.83	B

Sumber : Data Primer (2022)

Tabel 3. Persentase Kenaikan Kuat Tekan

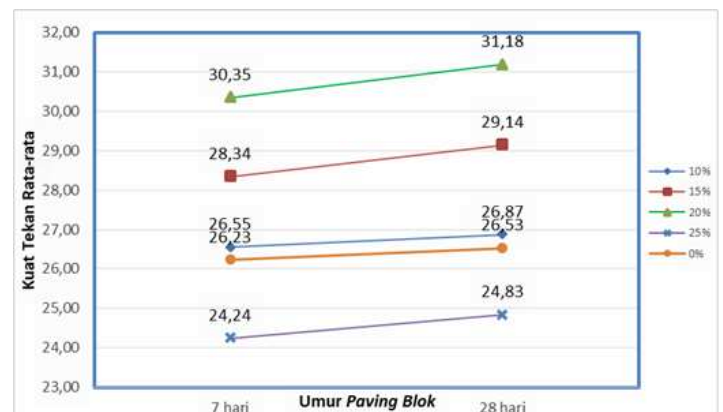
No	Umur	Variasi (%)	Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm ²)	Perubahan Nilai Kuat Tekan (%)
1.	7	0%	267.55	0%
2.	7	10%	270.76	1%
3.	7	15%	289.08	8%
4.	7	20%	309.54	16%
5.	7	25%	247.27	-8%
6.	28	0%	270.58	0%
7.	28	10%	274.05	1%
8.	28	15%	297.17	10%
9.	28	20%	317.99	18%
10.	28	25%	253.23	-6%

Sumber : Data Primer (2022)



Gambar 5. Hasil uji tekan paving blok berdasarkan variasi campuran.

Dari Gambar 4.11 diketahui hasil uji tekan berdasarkan persentase keramik dan kapur dengan jumlah sampel yang ditentukan disetiap umur pengujian mengalami kenaikan dari 0%-20% dan mengalami penurunan kuat tekan di 25%, untuk penambahan kuat tekan paling besar terdapat pada 7 hari dan umur 28 hari dengan variasi campuran 20% terdapat kuat tekan rata-rata 30,35 Mpa pada umur 7 hari dan 31,18 Mpa pada umur 28 hari. Sedangkan hasil uji tekan berdasarkan umur paving blok terdapat pada Gambar



Gambar 6. Hasil uji tekan berdasarkan umur paving blok

Dari Gambar diketahui hasil uji berdasarkan umur dengan jumlah sampel yang sudah ditentukan disetiap umur pengujian mengalami kenaikan, untuk kuat tekan paling besar pada umur pengujian 7 hari dan 28 hari terdapat pada variasi 20% Keramik dan Kapur dengan kuat tekan rata-rata 30,35 Mpa pada umur Paving Blok 7 hari dan 31,18 Mpa pada umur Paving Blok 28 hari.

Hasil Uji Penyerapan Air Paving Blok

Pengujian penyerapan air benda uji paving blok dilakukan pada umur 7 hari dan 28hari dengan jumlah benda uji 2 buah untuk masing-masing variasi penambahanTumbukan keramik dan kapur sebesar 0%, 10%, 15%, 20%, dan 25%. Dari hasil pengujian daya serap air padapaving blok didapatkan daya serap air masing-masing benda uji. Dari kedua benda uji tersebut diambil nilai daya serap air rata-ratanya untuk setiap variasi penambahan limbah pecahan keramik dan kapur. Hasil pengujian terdapat pada Tabel 4.10.

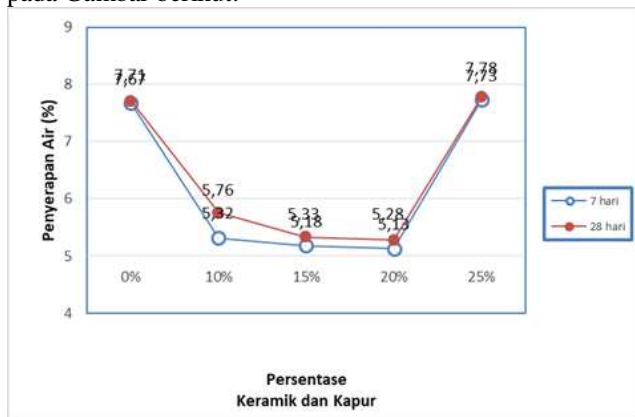
Tabel 4. Daya Serap Air Rata-Rata Dan Penggolongan Mutu Paving Blok

No	Umur	Variasi	Penyerapan Air (%)	Mutu Paving Blok (SNI-03-0691-1996)
1.	7	0%	7.67	C
2.	7	10%	5.32	B
3.	7	15%	5.18	B
4.	7	20%	5.13	B
5.	7	25%	7.73	C
6.	28	0%	7.71	C
7.	28	10%	5.76	B
8.	28	15%	5.33	B
9.	28	20%	5.28	B
10.	28	25%	7.78	C

Sumber : Data Primer (2022)

Dari Tabel hasil pengujian penyerapan air diketahui untuk paving blok tanpa penambahan tumbukan keramik dan kapur 0% memiliki serapan air sebesar 7,67 di pengujian 7 hari dan sebesar 7,71 di pengujian 28 hari, dan mengalami penurunan penyerapan air di variasi 10% - 20% tumbukan keramik dan kapur yang mencapai 5,32%, 5,18%, 5,13% pada pengujian umur 7 hari, sedangkan pada pengujian umur 28 hari pada campuran 10% - 20% sebesar 5,76%, 5,33%, 5,28%. kemudian mengalami kenaikan lagi di variasi 25% sebesar 7,73% di umur 7 hari dan 7,78 di umur 28 hari.

Dari hasil uji kuat tekan dan penyerapan air didapat hasil yang optimum terdapat pada variasi 20% dengan mutu kuat tekan B dan penyerapan air mutu B, sehingga Paving Blok yang dihasilkan lebih cocok digunakan sebagai Peralatan Parkir. Hasil daya serap air rata-rata paving blok masing-masing variasi dapat dilihat pada Gambar berikut.

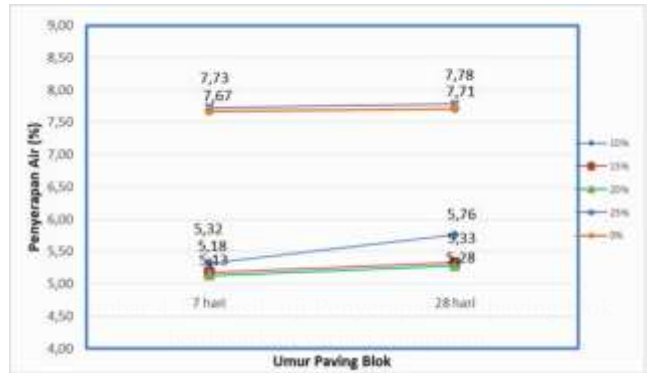


Gambar 7. Hasil uji Penyerapan Air paving blok berdasarkan variasi campuran.

Dari Gambar diketahui hasil uji Penyerapan Air berdasarkan persentase Keramik dan Kapur dengan jumlah benda uji yang ditentukan disetiap persentase mengalami penurunan, untuk penyerapan air paling kecil terdapat pada persentase 20% dengan penyerapan air rata-rata 5,13%

pada umur 7 hari 5,28 % pada umur 28 hari. Sedangkan hasil uji penyerapan air berdasarkan umur paving blok terdapat pada Gambar.....

Dari Gambar 4.14 diketahui hasil uji berdasarkan umur dengan jumlah benda uji yang sudah ditentukan disetiap umur pengujian mengalami kenaikan penyerapan air, untuk Penyerapan air paling besar pada umur pengujian 7 hari dan 28 hari terdapat pada variasi 25% Keramik dan Kapur dengan Penyerapan Air rata-rata 7,73 % pada umur paving Blok 7 hari dan 7,78 % pada umur paving Blok 28 hari.



Gambar 8. Hasil Uji

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pengujian kuat tekan, dan penyerapan air paving blok dengan tumbukan pecahan keramik dan kapur sebagai pengganti sebagian semen yaitu sebagai berikut:

Dari hasil pengujian uji kuat tekan paving blok dengan variasi 0%, 10%, 15%, 20%, dan 25%. Untuk uji kuat tekan variasi 0% sampai 20% mengalami penambahan kuat tekan dan mengalami penurunan kuat tekan di variasi 25%. Dari berbagai variasi pengaruh penambahan kuat tekan terbesar terjadi pada variasi 20% pengganti sebagian semen dengan keramik dan kapur yaitu sebesar 31,18 Mpa. Yang di katagorikan masuk dalam mutu paving kelas B yang digunakan untuk peralatan parkir (SNI-03-0691-1996).

Hasil pengujian uji serap air paving blok dengan variasi 0%, 10%, 15%, 20%, dan 25%. Untuk uji serap air dari variasi 0% sampai 25% mengalami penurunan daya serap air. Untuk serapan air terbesar terdapat pada variasi 25% yaitu sebesar 7,78% yang dikatagorikan masuk kelas C. Dan serap air paling kecil terdapat pada variasi 20% yaitu sebesar 5,28 yang dikatagorikan masuk kelas B.

Sebagai kelanjutan dari penelitian ini disarankan, adanya penelitian terhadap bahan lain sebagai pengganti sebagian semen yang memiliki kandungan kimia menyerupai kandungan semen secara umum atau dengan penambahan zat *additive* untuk melengkapi kandungan kimia yang hilang akibat penggantian sebagian semen dengan Keramik dan Kapur. Tidak hanya dilakukan pengujian kuat tekan dan penyerapan air saja, perlu dilakukan pengujian ketahanan aus pada paving blok untuk menentukan keseluruhan mutu paving blok.

DAFTAR PUSTAKA

- Putri, AZ., dan Imastuti (2017). "Pengaruh Penambahan Pecahan Keramik Pada Pembuatan Paving Blok Ditinjau Dari Nilai Kuat Tekan". Jurnal Teknik Sipil Unika Soegijapranata G-Smart, Vol. 1 No. 1.
- Mughni, MA., Siswanto, B., dan Agustin, RS. (2020). "Pengaruh Limbah Batu Kapur Kabupaten Lamongan Sebagai Pengganti sebagian Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Dan Penyerapan Air Paving Blok". Indonesian Journal Of Civil Engineering Education Vol. 6 No. 2.
- HA., Haris, A., Sambodj, SR., dan Aditya Febri (2017). "Pengaruh Penggunaan Abu Batu Terhadap Kuat Tekan Beton". Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya.
- Purnama, SA., dan Sudiby, T. (2018). "Pengaruh Limbah Keramik dan Abu Terbang Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air Bata Beton". Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol. 3 No. 3. Institut Pertanian Bogor.
- Wahyuningtias, A., dan Khatulistiani, U. (2021). "Kekuatan Paving Blok Menggunakan Campuran Abu Sekam Padi Dan Kapur". axial, Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi Vol. 9, No.2. Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- Basuki, I., Lubis, MF., dan Daulay, MA. (2019). "Paving Blok Berbasis Abu Gosok". Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan dan Sipil Vol. 5, No.1.