

ABU BATU KAPUR SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS PADA PAVING BLOCK: PENGEMBANGAN MATERIAL

LIMESTONE ASH AS FINE AGGREGATE REPLACEMENT IN PAVING BLOCKS: MATERIAL DEVELOPMENT

¹Deni Wahyudi, ²Blima Oktaviastuti, ³M. Sa'dillah

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang

¹mbutcahsnp@gmail.com, ²blima.oktavia90@gmail.com, ³muhsad93@gmail.com

Abstrak

Pembuatan paving block membutuhkan perekat (PC) pada campuran material yang digunakan. Agregat halus (PC) yang dibuat oleh pabrik menghasilkan limbah yang tidak ramah lingkungan. Batu kapur merupakan salah satu bahan pembuat semen yang bersifat sebagai perekat dan tersedia melimpah di Kabupaten Tuban. Inovasi penggunaan batu kapur untuk bahan tambah agregat halus pada pembuatan paving block menjadi salah satu alternatif dalam mengurangi konsumsi semen (PC). Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh nilai uji kuat tekan pada paving block setelah dilakukan penambahan abu batu kapur dan untuk mengetahui persentase hasil nilai kuat tekan paling optimal. Rancangan penelitian pada penelitian ini menggunakan kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen. Penelitian ini menggunakan benda uji paving block dengan ukuran 20cm x 10cm x 6cm dengan total 30 benda uji. Untuk variasi 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dengan masing-masing variasi menggunakan 3 benda uji. Pengujian kuat tekan akan dilakukan ketika benda uji umur 7 hari dan 14 hari. Hasil penelitian diperoleh untuk uji kuat tekan umur 7 hari menghasilkan nilai terendah 6,9 Mpa dan nilai tertinggi 12,9 Mpa. Sedangkan untuk nilai kuat tekan umur 14 hari, nilai terendah diperoleh sebesar 10,15 Mpa dan nilai tertinggi sebesar 28,01 Mpa. Campuran paling optimal di antara variasi adalah variasi 20% yang menghasilkan nilai 13,85 Mpa pada usia uji 14 hari.

Kata kunci: kuat tekan, abu batu kapur, agregat halus, paving block.

Abstract

Manufacture of paving blocks requires an adhesive (PC) on the mixture of materials used. The fine aggregate (PC) made by the factory produces waste that is not environmentally friendly. Limestone is one of the materials for making cement which is an adhesive and is available in abundance in Tuban Regency. The innovation of using limestone as a fine aggregate additive in the manufacture of paving blocks is one of the alternatives in reducing cement (PC) consumption. The purpose of this study is to determine the influence of the compressive strength test value on the paving block after the addition of limestone ash and to find out the percentage of the most optimal compressive strength value. The research design in this study uses quantitative with the type of experimental research. This study uses paving block test pieces with a size of 20cm x 10cm x 6cm with a total of 30 test pieces. For variations of 0%, 5%, 10%, 15% and 20% with each variation using 3 test pieces. Compressive strength testing will be performed when the test specimen is 7 days old and 14 days old. The results of the study were obtained for the 7-day age compressive strength test, resulting in the lowest value of 6.9 Mpa and the highest value of 12.9 Mpa. As for the compressive strength value of 14 days, the lowest value was obtained at 10.15 Mpa and the highest value was 28.01 Mpa. The most optimal mixture among the variations was the 20% variation which resulted in a value of 13.85 Mpa at the test age of 14 days.

Keywords: compressive strength, limestone ash, fine aggregate, paving block.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki banyak tambang mineral dan logam. Salah satu bahan tambang yang paling umum di Indonesia adalah batu kapur. Pegunungan kapur Indonesia menyebar dari barat ke timur, mulai dari pegunungan di Jawa Tengah hingga ke Jawa Timur, Madura, Sumatra, dan Papua. Dengan lokasinya di bagian utara Jawa Timur, yang memiliki potensi sumber daya mineral seperti batu gamping atau batu kapur, Kabupaten Tuban dianggap sebagai salah satu daerah penghasil batu kapur utama di Jawa Timur. Batu kapur di Kabupaten Tuban tersebar di beberapa daerah, salah satunya di Kecamatan Semanding (Al Majid & Sukojo, 2017).

Sebelum melaksanakan penelitian, tentunya peneliti sudah melakukan beberapa observasi mengenai beberapa hal yang nantinya akan mendukung dari pelaksanaan penelitian ini tersendiri. Observasi yang telah dilakukan oleh peneliti diantaranya adalah mencari referensi pada penelitian terdahulu yang berguna untuk pertimbangan serta menambah referensi untuk melakukan penelitian ini. Salah satu penelitian terdahulu menemukan adanya pengaruh batu kapur digunakan sebagai agregat halus untuk bahan campuran pembuatan paving block (Mughni et al., 2020). Adanya faktor pendukung tersebut, peneliti timbul inovasi untuk melakukan penelitian terhadap batu kapur, dengan menggunakan persentase variasi yang berbeda dan penggunaan batu kapur dari daerah yang berbeda. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana abu batu kapur berpengaruh ketika digunakan sebagai pengganti agregat halus pada paving block. Selain itu, penelitian ini juga meneliti variasi campuran yang akan menghasilkan nilai uji kuat tekan terbaik.

METODOLOGI PENELITIAN

Rancangan penelitian yang digunakan disini adalah kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen. Untuk pelaksanaannya sendiri akan dilakukan di laboratorium Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang dan Universitas Negeri Malang. Pada penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap, adapun tahapannya adalah (1) pengujian bahan yang nantinya akan digunakan; (2) membuat benda uji, dan (3) pengujian kuat tekan yang akan dilakukan ketika benda uji mencapai umur 7 dan 14 hari. Abu batu kapur yang berasal dari Kabupaten Tuban digunakan sebagai material utama yang nantinya digunakan untuk agregat halus. Kemudian, untuk benda uji menggunakan 30 benda uji dengan variasi campuran abu batu kapur sebanyak 0%, 10%, 15%, dan 20%, dengan jumlah kebutuhan agregat halus masing-masing variasi berjumlah 3 benda uji. Benda uji disini berbentuk balok yang berukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm. Setelah dilakukan penelitian kemudian akan dilakukan analisis data yang mengacu pada SNI 03-0691-1996 mengenai beton paving block yang nantinya akan diketahui hasil dari uji tersebut masuk kedalam pembagian mutu dari standart tersebut. Untuk lebih detail terkait pelaksanaan penelitian, dapat dilihat secara rinci dalam Gambar 1 dibawah ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

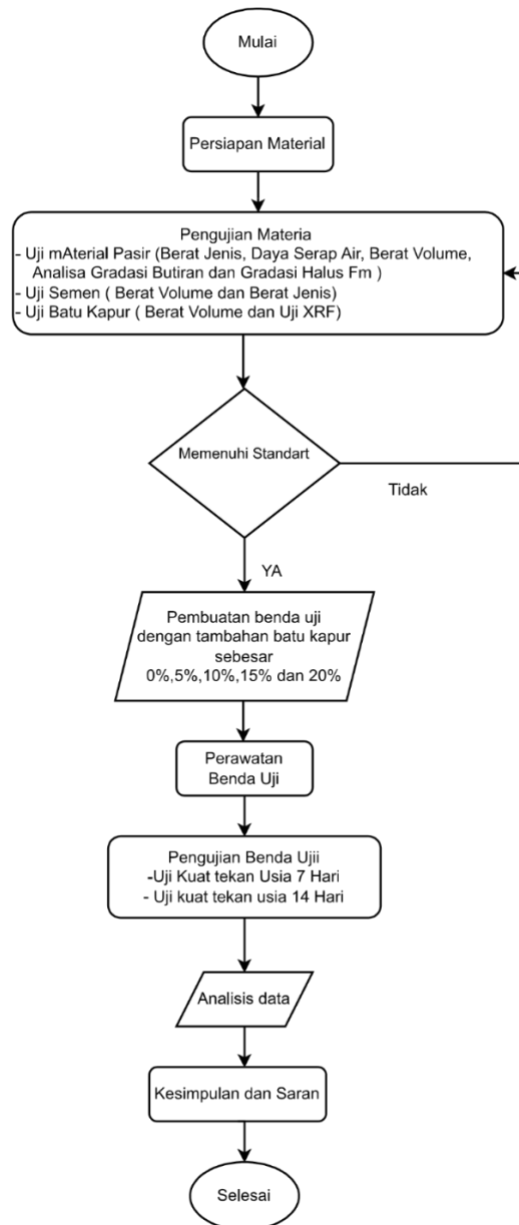
Berdasarkan hasil uji material dan kekuatan tekan, hal-hal yang diuji akan dibahas lebih lanjut. Sebelum benda uji dibuat, material penyusun paving diuji. Pasir, semen, dan abu batu kapur diuji sebelum digunakan.

Pengujian Material Pasir

Sebelum dilakukan penelitian ini meliputi pembuatan dan pengujian paving block, terlebih dahulu material pasir yang dilakukan beberapa pengujian.

Daya Serap Air

Pasir yang digunakan merupakan pasir hitam lumajang. Secara detail, hasil pengujian untuk mengetahui kadar air ada di Tabel 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tabel 1. Kadar Air Resapan Pasir

Pengujian nomor	I	II
Berat SSD (A) (gr)	500	500
Berat SSD (B) (gr)	490	485
Kadar Air (100%)	2	3

Sumber: Hasil Analisis Data, 2024

$$\begin{aligned} \text{Kadar air resapan 1} &= \frac{500-490}{500} \times 100\% \\ &= 2\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar air resapan 2} &= \frac{500-485}{500} \times 100\% \\ &= 3\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar air resapan pasir rata-rata} &= \frac{3\%+2\%}{2} \\ &= 2,5\% \end{aligned}$$

Pengujian ini menggunakan standart atau acuan dari SNI-1970-2008. Dari acuan tersebut memiliki syarat pengujian daya serap air <3%. Hasil yang didapat dari pengujian adalah 2,5%, maka hasil ini membuktikan bahwa pengujian sesuai dengan standar SNI. Hasil ini selaras dengan penelitian terdahulu, bahwa nilai daya serap air lolos uji dengan nilai sebesar 2,88% (O. A. Wijaya, 2019). Sementara dari penelitian lain, nilai daya serap air diperoleh sebesar 2,9% (Anshor & Halim, 2022). Hasil pengujian jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu memiliki nilai kadar air resapan yang lebih kecil, namun tetap sesuai dengan standar SNI. Maka, pasir yang akan digunakan dalam penelitian ini layak untuk digunakan membuat paving block.

Berat Jenis Pasir

Pengujian berat jenis pasir memiliki acuan yang sama dengan pengujian daya serap air yaitu menggunakan acuan SNI 1970-2008. Syarat lolos uji dalam pengujian agregat halus harus memiliki hasil <3 gram/cm³.

$$\begin{aligned} \text{Berat jenis pasir 1} &= \frac{A}{A-B+C} \\ &= \frac{500}{500-1038,4+712,6} \end{aligned}$$

$$= 2,87 \text{ gram/cm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Berat jenis pasir 2} &= \frac{A}{A-B+C} \\ &= \frac{500}{500-1034,8+710,4} \end{aligned}$$

$$= 2,85 \text{ gram/cm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata berat jenis pasir} &= \frac{2,87+2,85}{2} \\ &= 2,86 \text{ gram/cm}^3 \end{aligned}$$

Pengujian dilakukan di laboratorium Teknik sipil Universitas Tribhuwana Tungadewi yang dilakukan oleh peneliti sendiri dengan dibantu oleh asisten Lab. Dari penelitian ini didapatkan hasil rata-rata berat jenis pasir 2,86 gram/cm³.

Pada penelitian terdahulu, berat jenis pasir yang digunakan lolos uji dengan nilai 2,69 gram/cm³ (Perdhana et al., 2022). Sementara dari penelitian lainnya, berat jenis pasir memiliki nilai berat jenis sebesar 2,74 gr/cm³ (Utomo & Romadlon, 2019). Berdasarkan hasil tersebut, pasir yang digunakan layak dilanjutkan untuk digunakan sebagai penelitian. Sebab, berdasarkan hasil perhitungan nilai berat jenis pasir milik peneliti ataupun penelitian terdahulu memenuhi standar SNI.

Berat Volume Pasir

Perhitungan berat volume ini menggunakan acuan dari SNI 03-4804-2014. Berdasarkan peraturan tersebut, nilai acuan yang digunakan yaitu antara 1,0 gram/cm³-1,8 gram/cm³.

Tabel 1. Berat Jenis

Pengujian	1	2
Berat SSD (A)	500	500
Berat Labu + Pasir + Air (B)	1038.4	1034.8
Berat Labu + Air (C)	712.6	710.4
Berat Jenis Pasir	2.87	2.85

Sumber: Hasil Analisis Data, 2024

Tabel 2. Berat Volume

Pengujian	Tanpa Rojokan	Dengan Rojokan
Berat Silinder (A)	7220	7220
Berat Silinder + Pasir (B)	12315	12685
(B - A)	5095	5465
Volume Silinder (V)	3216	3216
Berat Volume = (B-A)/V	1.58	1.70

Sumber: Hasil Analisis Data, 2024

$$\gamma_v \text{ (tanpa rojokan)} = \frac{B-A}{V} = \frac{12315-7220}{3216} = 1,58\text{gr/cm}^3$$

$$\gamma_v \text{ (dengan rojokan)} = \frac{B-A}{V} = \frac{12685-7220}{3216} = 1,70\text{gr/cm}^3$$

$$\gamma_v \text{ (rata-rata)} = \frac{1,70-1,58}{2} = 1,64\text{gr/cm}^3$$

Dari pengujian yang telah dilakukan menghasilkan berat volume pasir 1,64gr/cm³. Hasil tersebut telah memenuhi syarat dari SNI 03-4804-2014. Pada penelitian terdahulu berat volume pasir diperoleh sebesar 1,597gr/cm³ (H. S. Wijaya & Tahik, 2020). Sementara untuk penelitian terdahulu yg lain menghasilkan nilai berat volume pasir sebesar 1,68gr/cm³ (Bayu et al., 2023). Berdasarkan hasil tersebut, maka material pasir yang digunakan layak dilanjutkan untuk penelitian pembuatan paving block.

Hal ini diperkuat dengan adanya penelitian terdahulu yang memiliki hasil lolos uji atau memenuhi syarat dari standart yang telah ditentukan.

Analisa Gradasi Butiran Dan Modulus Halus (Fm)

Analisa gradasi butiran dan modulus halus menggunakan acuan atau standart ASTM C136-93. Berdasarkan peraturan tersebut, syarat untuk lolos uji menggunakan nilai Fm antara 1,5-3,8. Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil Fm= 2,73 sehingga dapat dinyatakan material agregat halus telah memenuhi syarat pengujian. Uraian perhitungan secara detail dijabarkan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Gradasi Butiran dan Modulus Halus

No	Saringan	Mm	Yang Tertinggal Pada Saringan	Gram	%	% Kumulatif	
						Lolos	Tertinggal
4	4.75		5		0.50	0.05	99.95
8	2.38		45		4.50	4.55	95.45
16	1.19		250		25.00	29.55	70.45
30	0.59		400		40.00	69.55	30.45
50	0.297		80		8.00	77.55	22.45
100	0.149		140		14.00	91.55	8.45
	Pan		80		8.00		
	Jumlah		1000		100.00	272.80	
Modulus Kehalusan = 2,73							

Sumber: Hasil Analisis Data, 2024

Tabel 3. Hasil Uji Material Pasir

No	Pengujian	Acuan Prosedur Pengujian	Standart Pengujian	Hasil Uji	Persyaratan
1	Daya Serap Air	SNI – 1970-2008	< 3%	2.50%	Memenuhi
2	Berat Jenis Pasir	SNI – 1970-2008	< 3gr/Cm ³	2.86 gr/cm ³	Memenuhi
3	Berat Volume Pasir	SNI 03-4804-2014	1,0 gr/cm ³ – 1,8 gr/cm ³	1.64 gr/cm ³	Memenuhi
4	Analisa Gradasi Butiran dan Modulus Halus (Fm)	ASTM C 136-93	Fm = 1,5-3,8	Fm = 2,73	Memenuhi

Sumber: Hasil Analisis Data, 2024

Hasil penelitian ini selaras dengan penelitian terdahulu, bahwa gradasi butiran yang digunakan lolos uji dengan nilai $F_m = 2,45$ (Afifah & Sugiarto, 2022). Kemudian dari penelitian terdahulu yang lain, nilai F_m diperoleh 2,45 (Wahono & Layliyah, 2020). Sementara itu dari penelitian (Oktaviastuti et al., 2021) didapatkan nilai modulus halus sebesar 2,16. Berdasarkan hasil penelitian kali ini dan penelitian terdahulu dapat dinyatakan bahwa pasir layak untuk digunakan sebagai penelitian pembuatan paving block, sebab telah dinyatakan lolos uji serta memenuhi syarat yang telah ditentukan.

Berdasarkan Tabel 5 dan uraian diatas, menunjukkan bahwa material pasir yang digunakan dalam penelitian ini sudah melalui beberapa pengujian sesuai standart dan layak digunakan menjadi material penyusun paving block.

Semen

Pengujian semen terdiri dari berat jenis semen dan berat volume semen. Hasil dari analisa pengujian berat jenis dan berat volume semen terdapat pada Tabel 6 dan Tabel 7. Berdasarkan standart yang ada, hasil pengujian material pasir yang digunakan memenuhi persyaratan untuk digunakan sebagai material pembuatan paving block.

Berat Jenis Semen

Pengujian berat jenis semen ini menggunakan standart atau acuan dari SNI 1970-2008. Pengujian ini memiliki syarat

dengan hasil < 3gram/cm³. Setelah penelitian dilakukan didapatkan hasil berat jenis semen 2,74gram/cm³. Pada penelitian terdahulu hasil penelitian berat jenis semen diperoleh 2,06gram/cm³ (Wahyuningtyas & Khatulistiani, 2021). Hasil penelitian ini dapat dikategorikan layak digunakan sebagai penelitian untuk membuat paving block, karena sudah lolos uji dan memenuhi syarat sesuai standar yang telah ditentukan.

Berat Volume Semen

Berat Volume semen menggunakan acuan atau standart dari SNI 03-4804-2014 yang memiliki acuan hasil antara 1,0gr/cm³-1,8gr/cm³.

Hasil berat volume semen rata-rata pada penelitian ini diperoleh 1,04 gram/cm³. Penelitian ini selaras dengan penelitian terdahulu dengan hasil berat volume semen 1,238 gram/cm³ (Perdhana et al., 2022).

Berdasarkan hasil perhitungan berat jenis semen dan berat volumenya menunjukkan bahwa semen yang digunakan dalam penelitian ini dapat digunakan untuk membuat benda uji paving block.

Batu Kapur

Pengujian abu batu kapur terdiri dari analisa gradasi butiran dan modulus halus (Fm). Pada pengujian batu kapur tahap ini memiliki acuan atau standart dari ASTM C 136-93 yang memiliki acuan F_m antara 1,5-3,8. Hasil perhitungan secara detail dapat dilihat di Tabel 8.

Tabel 4. Berat Jenis Semen

Pengujian	1	2
Berat Semen (A)	250	250
Berat Labu + semen + kerosin (B)	785,7	774,3
Berat Labu + Kerosin (C)	605,8	600,4
Berat Jenis Kerosin	0,8	0,8
Berat Jenis semen	2,85	2,63
Berat Jenis semen rata - rata	2,74	

Sumber: Hasil Analisis Data, 2024

Tabel 5. Berat Volume Semen

Pengujian	Dengan Rojokan	Tanpa Rojokan
Berat Silinder (A)	7225	7225
Berat Silinder + Semen (B)	10525	10625
(B - A)	3300	3400
Volume Silinder (V)	3216	3216
Berat Volume = (B-A)/V	1,03	1,06
Berat Volume Rata-Rata	1,04	

Sumber: Hasil Analisis Data, 2024

Tabel 8. Gradasi Butiran dan Modulus Halus (Fm) Abu Batu Kapur

Saringan	Tertinggal Pada Saringan			% Kumulatif	
	Mm	Gram	%	Lolos	Tertinggal
4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00
8	2,38	5,00	0,50	0,50	99,50
16	1,19	120,00	12,00	12,50	87,50
30	0,59	300,00	30,00	42,50	57,50
50	0,297	90,00	9,00	51,50	48,50
100	0,149	320,00	32,00	83,50	16,50
Pan		165,00	16,50		
Jumlah		1000,00	100,00	190,50	
Modulus Kehalusan (Fm) 1,905					

Sumber: Hasil Analisis Data, 2024

Tabel 9. Hasil Uji XRF

Compound	Conc Unit
Ca (Kalsium)	98,11%
Ti (Titanium)	0,12%
Mn (Mangan)	0,049%
Fe (Besi)	1,15%
Cu (Tembaga)	0,050%
Mo (Molibdenum)	0,27%
Lu (Lutesium)	0,27%

Sumber : Hasil Analisis Data, 2024

Hasil modulus kehalusan (Fm) yang diperoleh dari penelitian ini 1,905 sehingga bisa digunakan untuk penelitian pada tahap selanjutnya. Hasil ini selaras dengan penelitian terdahulu dengan hasil modulus kehalusan (Fm)= 1,179 (Wahyuningtyas & Khatulistiani, 2021).

Pengujian XRF

Pelaksanaan uji XRF dilaksanakan di Laboratorium Mineral dan Material Maju Universitas Negeri Malang. Hasil dari analisa pengujian material abu batu kapur yang ditampilkan pada Tabel 9.

Hasil penelitian menunjukkan kesesuaian dengan standar, yang berarti abu batu kapur yang digunakan dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan untuk membuat paving block. Kandungan Ca (kalsium) dengan nilai 98,11 % dan Mn (mangan) dengan nilai terendah ditemukan pada pengujian XRF.

Pada penelitian terdahulu hasil uji XRF yang dominan ada di kandungan Ca sebesar

99,75% (Wardiana et al., 2019). Sementara itu dari penelitian lain juga menghasilkan nilai Ca yang cukup besar yaitu di angka 99,52% (Kambu & Utami, 2020). Dari uraian hasil penelitian tersebut, maka material abu batu kapur dapat digunakan sebagai pembuatan paving block.

Pengujian Kuat Tekan Paving Umur Tujuh Hari

Pengujian kuat tekan paving umur 7 hari yang telah dilakukan, didapatkan hasil seperti Tabel 10. Ketika paving diuji selama tujuh hari, nilai kuat tekan rata-ratanya adalah 12,73 MPa dengan variasi campuran 0% atau normal.

Kemudian, dengan tambahan abu batu kapur, nilai rata-ratanya adalah 9,52 MPa. Hasil ini diperoleh dari benda uji dengan kode P5 7 dengan persentase campuran abu batu kapur 20%. Sementara nilai rata-rata paling rendah dari pengujian kuat tekan paving umur tujuh hari diperoleh nilai 6,77 Mpa dari variasi campuran abu batu kapur 5% dengan kode P2 7.

Tabel 10. Hasil Uji Kuat Tekan Tujuh Hari

No	Kode	Variasi Campuran Abu Batu Kapur (%)	Umur Paving (Hari)	Nilai Uji Kuat Tekan	Rata-rata
1	P1 V1 7	0	7	248	12.73
	P1 V2 7	0	7	253	
	P1 V3 7	0	7	263	
2	P2 V1 7	5	7	84.1	6.77
	P2 V2 7	5	7	152.2	
	P2 V3 7	5	7	170	
3	P3 V1 7	10	7	124.1	7.02
	P3 V2 7	10	7	154	
	P3 V3 7	10	7	142.9	
4	P4 V1 7	15	7	169.7	8.46
	P4 V2 7	15	7	175.8	
	P4 V3 7	15	7	161.9	
5	P5 V1 7	20	7	177.8	9.52
	P5 V2 7	20	7	186.6	
	P5 V3 7	20	7	207	

Sumber: Hasil Analisis Data, 2024



Gambar 2. Pengujian Kuat Tekan Paving Tertinggi Umur Tujuh Hari

Sumber: Hasil Analisis Data, 2024

Pengujian Kuat Tekan Paving Umur Empat Belas Hari

Pengujian kuat tekan paving umur 14 hari yang telah dilakukan, didapatkan hasil seperti Tabel 11. Ketika paving umur 14 hari diuji, nilai kuat tekan rata-ratanya paling tinggi adalah 27,68 MPa dengan variasi campuran 0% atau normal.

Setelah ada tambahan abu batu kapur sebesar 13,68 MPa, nilai ini diperoleh dari benda uji dengan kode P5 14 dengan

persentase campuran abu batu kapur 20%. Kemudian, hasil terendah untuk kuat tekan paving campuran abu batu kapur usia 14 hari rata-rata 10,03 Mpa, yang diperoleh dari variasi campuran abu batu kapur sebesar 15% dengan kode P4 14. Hasil pengujian kuat tekan paving pada usia 7 hari dan 14 hari menunjukkan bahwa keduanya memperoleh nilai kuat tekan paving tertinggi dengan menambahkan variasi campuran abu batu kapur sebesar 20%.

Tabel 11. Hasil Uji Kuat Tekan Empat Belas Hari

No	Kode	Variasi Campuran Abu Batu Kapur (%)	Umur Paving (Hari)	Nilai Uji Kuat Tekan	Rata-rata
1	P1 V1 14	0	14	411	27.68
	P1 V2 14	0	14	627	
	P1 V3 14	0	14	622.5	
2	P2 V1 14	5	14	253	12.25
	P2 V2 14	5	14	257	
	P2 V3 14	5	14	225	
3	P3 V1 14	10	14	246	11.68
	P3 V2 14	10	14	212	
	P3 V3 14	10	14	242.5	
4	P4 V1 14	15	14	242.5	10.03
	P4 V2 14	15	14	165	
	P4 V3 14	15	14	194	
5	P5 V1 14	20	14	268	13.68
	P5 V2 14	20	14	259	
	P5 V3 14	20	14	294	

Sumber: Hasil Analisis Data, 2024



Gambar 3. Pengujian Kuat Tekan Paving Tertinggi Usia 14 Hari

Sumber: Hasil Analisis Data, 2024

Tabel 12. Standar Mutu Paving Block

Mutu	Kuat tekan (Kg/m ³)		Ketahanan aus (mm/menit)		Penyerapan air Rata-rata maks (%)
	Rata-Rata	Min	Rata-Rata	Min	
A	400	350	0,090	0,103	3
B	200	170	0,130	0,149	6
C	150	125	0,160	0,184	8
D	100	85	0,219	0,251	10

Sumber : (SNI, 1996)

Penelitian sebelumnya dengan menambahkan campuran abu batu kapur pada usia 3 hari, 7 hari, dan 14 hari menunjukkan bahwa nilai kuat tekan paving meningkat (Mughni et al., 2020). Hal ini menunjukkan bahwa semakin bertambahnya persentase campuran abu batu kapur, memiliki nilai kuat tekan yang semakin besar. Hasil ini dapat menjadi kontribusi yang positif dalam pemanfaatan limbah abu batu kapur sebagai agregat halus.

Mutu Paving Block

Syarat mutu atau pembagian kelas menurut (SNI, 1996) digunakan untuk mengetahui mutu suatu paving block. Rincian mutu paving block dapat dilihat pada Tabel 12.

Berdasarkan tersebut diketahui hasil paling optimum diperoleh dari variasi campuran abu batu kapur sebesar 20%. Rekapitan rincian penjelasan mutu meliputi:
 (1) Variasi 0% umur 7 hari termasuk mutu C;
 (2) Variasi 0% umur 14 hari termasuk mutu B;

(3) Variasi 20% umur 7 hari termasuk mutu D; dan (4) Variasi 20% umur 14 hari termasuk mutu C. Hasilnya menunjukkan bahwa paving block yang dibuat dengan campuran abu batu kapur membutuhkan waktu lebih lama untuk mencapai kuat tekannya yang optimal.

SIMPULAN

Pengujian kuat tekan paving block dengan campuran abu batu kapur dipengaruhi oleh variasi campuran dan usia perendaman agar hasil kuat tekan paving block tergolong tinggi. Pada penelitian ini, variasi campuran abu batu kapur usia 7 hari dan 14 hari menghasilkan nilai kuat tekan tertinggi dengan persentase 20%. Nilai uji kuat tekan paving dengan campuran abu batu kapur umur 14 hari tertinggi memiliki hasil 13,68 MPa. Sedangkan pengujian untuk umur 7 hari tertinggi diperoleh hasil 9,52 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

Afifah, K. N., & Sugiarto, A. (2022). Pengaruh

- pemanfaatan cangkang keong sawah sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan beton normal. *Jos - Mrk*, 3(September), 84–90.
- Al Majid, D., & Sukojo. (2017). *Pemetaan Potensi Batuan Kapur Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 di Kabupaten Tuban*. 6(2).
- Anshor, M., & Halim, A. (2022). Uji Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Dengan Kombinasi Pasir. *Prosidia Widya Sainstek*, 01(01), 31–40.
- Bayu, M., Segara, A., Aditya, C., Cakrawala, M., Sipil, J. T., Teknik, F., Malang, U. W., Tekan, K., & Elastisitas, M. (2023). Analisis perbandingan kuat tekan beton menggunakan pasir semeru lumajang dan pasir kediri. *BOUWPLANK Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 3(1), 2–9.
- Kambu, O., & Utami, G. S. (2020). Pengaruh Waktu Pemeraman Pada Stabilisasi Tanah Lempung dengan Campuran Limbah Batu Gamping di Tinjau dari Kuat Geser Tanah. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1).
- Mughni, M. A., Agustin, R. S., & Siswanto, B. (2020). PENGARUH LIMBAH BATU KAPUR KABUPATEN LAMONGAN SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS. *IJCEE*, 6(2).
- Oktaviastuti, B., Pandulu, G. D., & Lusyana, E. (2021). Kuat Tekan Beton Geopolymer Berbahan Dasar Abu Terbang (Fly Ash) Sebagai Alternatif Perkerasan Kaku di Daerah Pesisir. *Reka Buana*, 6(1), 78–87.
- Perdhana, J., Wedyantadji, B., Aditama, V., Studi, P., & Sipil, T. (2022). Penggunaan Limbah Abu Kayu Halaban Sebagai Bahan Tambahan Sebagian Semen Pada Campuran Beton. *Jurnal Sondir*, 6(1), 46–54.
- SNI, 03-0691. (1996). *Bata beton*.
- Utomo, N., & Romadlon, C. F. S. (2019). Pemanfaatan Limbahtempurung Kelapa Sebagai material Pengisi Pada Campuran Perkerasan Jalan. *Jurnal Envirotek*, 11(1).
- Wahono, A., & Layliyah, R. (2020). *Analisa Penggunaan Pasir Pantai Pecak Lumajang Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan*. 19(1), 8–15.
- Wahyuningtyas, A., & Khatulistiani, U. (2021). Kekuatan paving block menggunakan campuran abu sekam padi dan kapur. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 9(2), 125–132.
- Wardiana, A. A., Shalli, F. G., Saputra, E. C., & Cahyaningrum, S. E. (2019). Pemanfaatan Batu Kapur Sebagai Bahan Baku Hidroksiapatit. *Journal of Chemistry*, 8(2).
- Wijaya, H. S., & Tahik, B. (2020). Uji Kelayakan Kualitas Pasir Sungai Maubesi Dengan Pasir Lumajang Terhadap Kuat Tekan Beton Dan Kuat Tarik Beton (Mutu Fc' 25 Mpa. *Jurnal Qua Teknika*, 10(2).
- Wijaya, O. A. (2019). *Pengaruh Penambahan Superplasticizer Pada Beton Geopolimer Berbahan Dasar Naoh 14m Molar Terhadap Kuat Tekan Dan*.