

ANALISIS CAMPURAN ABU BATU BARA PADA NILAI KUAT TEKAN PAVING BLOCK MUTU k-250

Sari Utama Dewi¹, Hasanuddin²

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai, Lampung

Email: saridewi.dewi1981@gmail.com

ABSTRAK: Industri konstruksi di Indonesia saat ini meningkat secara signifikan. Dengan bertambahnya populasi manusia, yang juga berarti permintaan akan bahan bangunan juga meningkat misalnya kebutuhan *paving Block* untuk berbagai kebutuhan konstruksi. Oleh karena itu perlunya ide-ide baru untuk menghasilkan bahan bangunan yang ramah lingkungan dan memiliki harga jual yang relative terjangkau dikalangan masyarakat kecil. Pada penelitian kali ini peneliti menggunakan abu batu bara (*fly ash*) untuk digunakan sebagai bahan tambahan campuran pembentuk *paving Block* mengingat melimpahnya limbah pembakaran batu bara (*fly ash*) yang ada di Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Sebalang Lampung Selatan. Pada penelitian ini persentase *fly ash* yang digunakan dalam campuran *paving Block* menggunakan variasi 0%,10%,15%,20%, menggunakan sampel *paving Block* ukuran 20 cm x 10 cm x 8 cm dengan jumlah benda uji 20 buah dengan menggunakan umur sampel 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Metode pencetakan menggunakan metode konvensional yang dilakukan di Laboratorium Teknik Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh kenaikan kuat tekan *paving Block* pada campuran fly ash sebesar 15 % adapun nilai maksimum yang didapatkan sebesar 35,05 Mpa di umur 14 hari *paving Block* tersebut dapat digolongkan sebagai paving mutu B yang dapat digunakan sebagai lahan parkir. Campuran terbaik dalam penelitian ini berada di campuran *fly ash* sebanyak 15% jumlah semen yang digunakan. Variasi campuran 15% menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 25,4789 Mpa dengan nilai penyerapan air sebesar 3.03 %. Nilai daya serap *paving block* pada penelitian ini menunjukan bahwa, daya serap yang dihasilkan memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI 03-0691-1996 yaitu antara 3% - 10%.

Kata kunci: *Fly Ash*, Kuat Tekan, *Paving Block*

ANALYSIS OF COAL ASH MIXTURE ON PRESSURE STRENGTH OF PAVING BLOCK QUALITY K-250

ABSTRACT: The construction industry in Indonesia is currently increasing significantly. With the increase in human population, this also means that the demand for building materials also increases, for example the need for paving blocks for various construction needs. Therefore, there is a need for new ideas to produce building materials that are environmentally friendly and have relatively affordable selling prices among small communities. In this study, researchers used coal ash (*fly ash*) to be used as an additional material for the mixture to form paving blocks considering the abundance of coal burning waste (*fly ash*) in the Sebalang South Lampung Steam Power Plant (PLTU). In this study, the percentage of fly ash used in the paving block mixture used variations of 0%, 10%, 15%, 20%, using paving block samples measuring 20 cm x 10 cm x 8 cm with a total of 20 test objects using a sample age of 7 days, 14 days and 28 days. The printing method uses conventional methods which are carried out at the Sang Bumi Ruwa Jurai University Engineering Laboratory. The results of the research show that there is an effect of increasing the compressive strength of paving blocks on the fly ash mixture by 15%, while the maximum value obtained is 35.05 Mpa at 14 days of age. These paving blocks can be classified as quality B paving which can be used as a parking lot. The best mixture in this study was a fly ash mixture of 15% of the amount of cement used. A 15% mixture variation produces an average compressive strength of 25.4789 Mpa with a water absorption value of 3.03%. The absorption capacity value of paving blocks in this study shows that the resulting absorption capacity meets the standards set by SNI 03-0691-1996, namely between 3% - 10%.

Keywords: *Fly Ash*, Compressive Strength, *Paving Block*

PENDAHULUAN

Saat ini, industri konstruksi di Indonesia meningkat secara signifikan. Meningkatnya populasi manusia juga berarti semakin besarnya kebutuhan akan material konstruksi, seperti paving block untuk berbagai aplikasi bangunan. Oleh karena itu, perlu adanya inovasi baru dalam menciptakan bahan bangunan ramah lingkungan dan memiliki harga jual yang relative terjangkau dikalangan masyarakat kecil.

Bahan pembuat paving block antara lain agregat, air, dan semen Portland atau perekat hidrolis sejenis. dapat disiapkan dengan atau tanpa bahan tambahan. yang tentunya tidak menurunkan kualitas dari paving block itu sendiri. Proporsi pasir, semen Portland, dan air yang tepat digunakan untuk membuat blok paver. Rasio campuran 1:2 hingga 1:6 atau lebih tinggi merupakan kisaran ideal untuk volume semen portland terhadap pasir. Alternatif bahan bangunan lain yang sering digunakan di Indonesia sebagai bahan pelapis perkerasan jalan adalah paving block.

Umumnya pembuatan paving Block dikalangan masyarakat yang ada di provinsi Lampung masih menggunakan metode sederhana yaitu dengan cara memukul bahan pembentuk paving Block dengan cara manual dan memiliki kekuatan yang beragam. Selain menggunakan metode manual terdapat pula pembuatan paving Block juga dapat menggunakan mesin hydraulic pressure, pembuatan paving Block menggunakan alat hydraulic pressure biasanya dapat menghasilkan mutu yang tinggi dan kualitas yang lebih baik. Hal tersebut juga berpengaruh pada persentase campuran yang digunakan.

Mengingat banyaknya limbah hasil pembakaran batu bara (fly ash) di Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Sebalang Lampung Selatan, peneliti dalam penelitian ini memanfaatkan fly ash sebagai bahan tambahan campuran untuk membentuk paving block. Semen dan abu batubara memiliki kualitas yang sama. Karena abu batubara yang disebut juga fly ash memiliki kualitas yang sebanding dengan semen, maka digunakan sebagai pengganti semen. Sifat fisika

dan kimia adalah dua sifat utama yang menunjukkan betapa miripnya sifat-sifat tersebut. Salah satu bahan yang dibutuhkan untuk membuat semen adalah silika oksida (SiO_2) yang terdapat pada abu batubara atau disebut juga fly ash. Karena fly ash mempunyai karakteristik pozzoland, maka fly ash dapat bereaksi dengan kapur dengan adanya air pada suhu ruang untuk menghasilkan kombinasi yang mengikat secara fisik. Ukuran butiran fly ash, juga dikenal sebagai abu batubara, sebanding dengan semen. Bila digunakan sebagai campuran paving block, fly ash membantu mengurangi polusi tanah dan udara. Penelitian mengenai produksi paving block yang menggunakan fly ash sebagai pengganti agregat halus (pasir) diperkirakan akan menurunkan biaya pembuatan paving block yang berkualitas tinggi dan sesuai peraturan.

METODE

Penelitian berlokasi di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai Jl. Imam Bonjol No. 468 Langkapura Kota Bandar Lampung dengan melakukan pengumpulan data yaitu Data primer dan sekunder yang diperlukan untuk penelitian ini. Data utama yang diperoleh adalah hasil analisa ayakan, kadar air dan lumpur, kuat tekan Paving Block setiap variasi campuran, dan daya serap Paving Block. Sedangkan data sekunder berbentuk catatan dan sumber yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian lebih lanjut. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen pada beberapa benda uji dari klasifikasi berbeda yang diuji di laboratorium. Berbagai pengujian yang dilakukan antara lain pengujian analisis ayakan, pengujian kadar air, pengujian kadar lumpur, dan pengujian kuat tekan paving block.

Dalam metode analisis yang akan dilakukan, ada beberapa tahapan, yaitu :

a. Persiapan alat dan bahan

Peralatan Laboratorium Teknik Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai digunakan dalam penelitian ini. Adapun alat-alat yang dimaksud adalah:

1.Sieve shaker

Saringan 4,75 mm merupakan alat yang digunakan untuk pengujian agregat halus, yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. Sieve Shaker

2. Timbangan Digital

Peran timbangan dalam penelitian ini untuk menakar berat bahan campuran yang akan digunakan dalam pembuatan *paving Block*, adapun timbangan yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan dengan ketelitaian 0,1 gram.



Gambar 2. Timbangan Digital

3. Cetakan

Cetakan *paving Block* sendiri berfungsi untuk mencetak sampel benda uji dalam penelitian

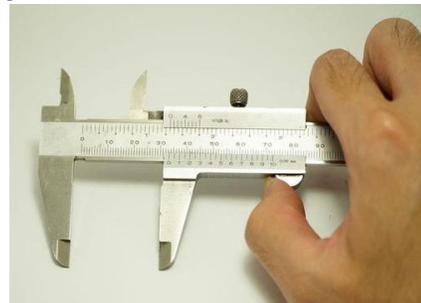
yang akan dilaksanakan. Adapun cetakan yang digunakan yaitu cetakan jenis persegi panjang yang dapat dilihat pada ambar dibawah ini:



Gambar 3. Cetakan Paving Block

4.Jangka sorong (*kapiler*)

Jangka sorong adalah alat ukur yang diunakan untuk mengukur benda uji secara akurat dengan ketelitian 0,005 mm.



Gambar 4. Jangka Sorong

5. Alat Uji Kuat Tekan Beton (*Concrete test*)

Alat uji kuat tekan yang digunakan adalah alat uji kuat tekan digitalyan tersedia di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai. Gambar di bawah menunjukkan alat yang digunakan.



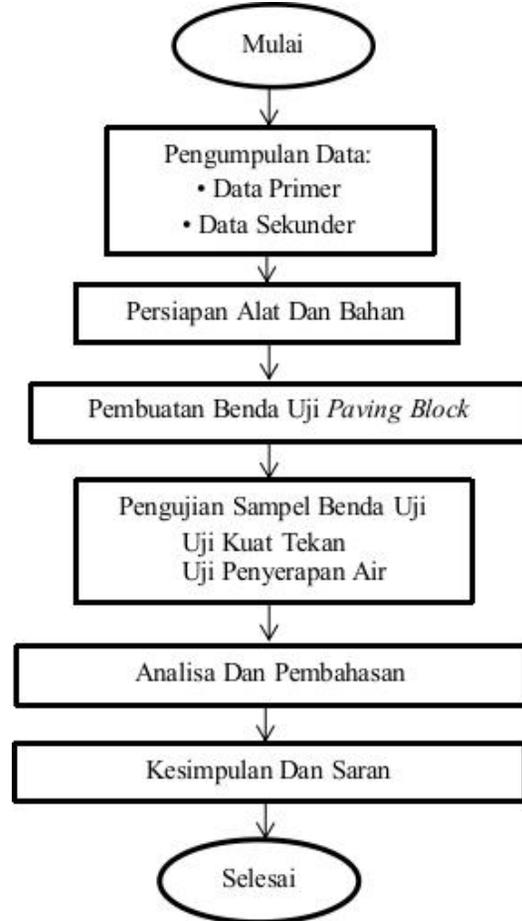
Gambar 5. Concrete test

6. Peralatan pendukung
Terdapat beberapa alat pendukung dalam penelitian ini, diantaranya:



Gambar 6. Peralatan Pendukung

b. Pelaksanaan Pengujian
Setelah berhasil membuat benda uji Paving Block setelah itu, beberapa pengujian termasuk pengujian daya serap air dan kuat tekan paving block akan dilakukan. Hasil tes tersebut kemudian akan diperiksa dan dianalisis. Gambar 7 merupakan diagram alir penelitian yang menunjukkan tahapan penelitian yang dilakukan.



Gambar 7. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

PENGUJIAN KUAT TEKAN PAVING BLOCK

Kuat tekan paving block dinilai pada umur 7, 14, dan 28 hari. Batu bata paving dibagi menjadi kubus-kubus berukuran 8cm x 8cm x 8 cm. Sesuai SNI 03-0691-1996. Laboratorium Teknik Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai dijadikan

sebagai tempat pengujian. Percobaan dijalankan pada 16 Agustus 2023. Gambar 8 menunjukkan proses pemotongan dan uji kuat tekan paving block sampel yang telah dibuat.



Gambar 8. Proses Pemotongan Dan Uji Kuat Tekan Paving Block

Sumber : Hasil Penelitian, 2023

Analisis Perhitungan

Perhitungan kuat tekan pada paving Block 15% menggunakan campuran fly ash, dapat dilihat pada penjelasan berikut ini:

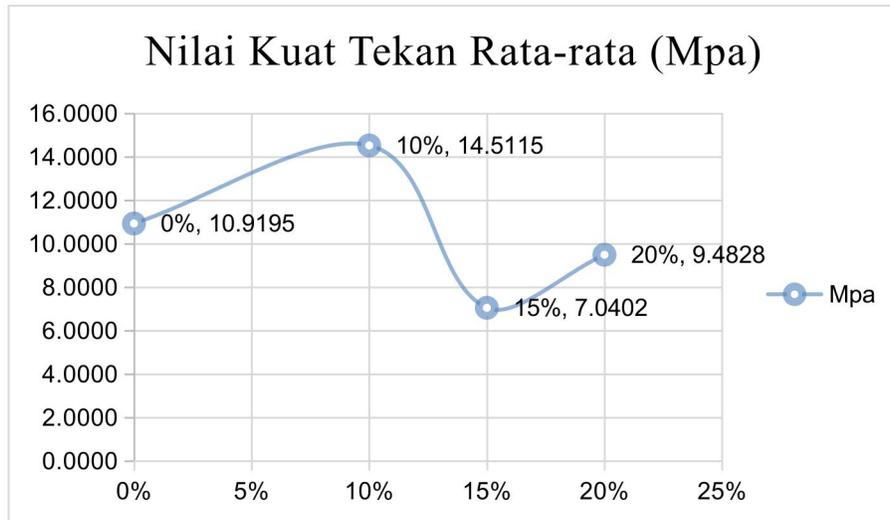
Panjang = 80 mm
 Lebar = 80 mm
 Tinggi = 80 mm
 Luas = P x L
 = 80 X 80
 = 6400 cm²

Beban Maksimum (Rata-rata) = 88667N
 Kuat Tekan (F²c) = 25,4789 MPa

Selanjutnya dihitung nilai kuat tekan rata-rata dengan menggunakan nilai kuat tekan yang diperoleh. Berikut adalah nilai kuat tekan rata-rata paving block yang ditampilkan pada tabel di bawah ini berdasarkan hasil pengujian:

Table 1. Nilai Kuat Rata-rata Paving Block Umur 7 Hari Variasi 0%, 10%, 15%, 20%

No	% Fly Ash	Kuat Tekan Rata-Rata (Kg/Cm ²)	Mpa
1	0%	5,9375	10,9195
2	10%	7,8906	14,5115
3	15%	3,8281	7,0402
4	20%	5,1563	9,4828



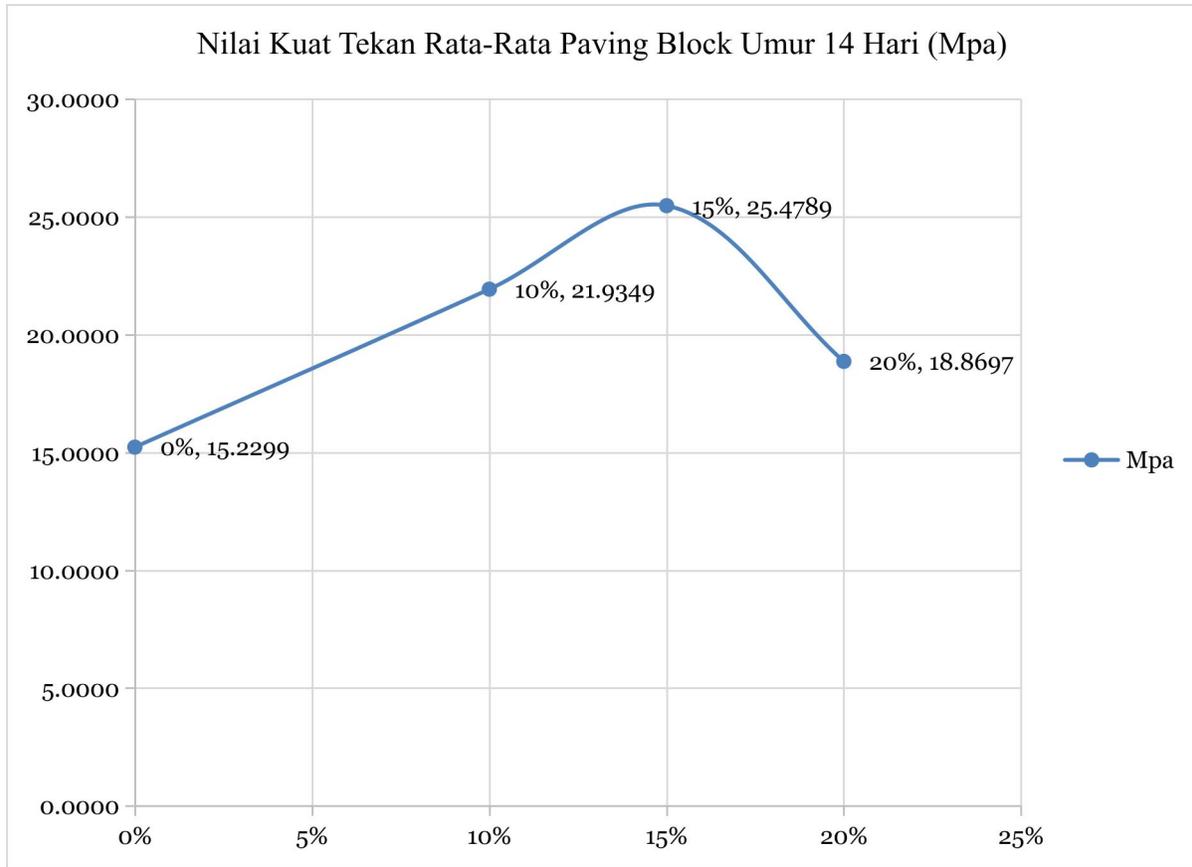
Gambar 9. Nilai Rata-rata Kuat Tekan Paving Block Variasi 0%, 10%, 15%, dan 20%

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada variasi campuran fly ash 0% rata-rata kuat tekan paving block biasa pada umur 7 hari sebesar 10,9195 Mpa. pada variasi campuran fly ash 10% mendapatkan nilai kuat tekan sebesar 14,5115 Mpa. Variasi ini merupakan variasi yang memiliki nilai tertinggi pada paving Block umur 7 hari. Pada variasi campuran fly ash 15% terjadi penurunan kuat tekan dengan nilai kuat tekan

yang didapatkan sebesar 7,0402 Mpa, sedangkan di variasi campuran 20% nilai kuat tekan paving Block yang didapatkan sebesar 9,4828 Mpa. Pada tanggal 16 Agustus 2023, para peneliti menguji kuat tekan batu paving pada umur 7 hari, setelah itu dilakukan pengujian pada umur 14 hari. Didapat nilai kuat tekan rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 2. Di bawah ini:

Table 2. Nilai Kuat Rata-rata Paving Block Umur 14 Hari Variasi 0%, 10%, 15%, 20%

No	% Fly Ash	Kuat Tekan Rata-Rata (Kg/Cm ²)	Mpa
1	0%	8,2813	15,2299
2	10%	11,9271	21,9349
3	15%	13,8542	25,4789
4	20%	10,2604	18,8697



Gambar 10. Nilai Kuat Rata-rata Paving Block Umur 14 Hari Variasi 0%, 10%, 15%, 20%

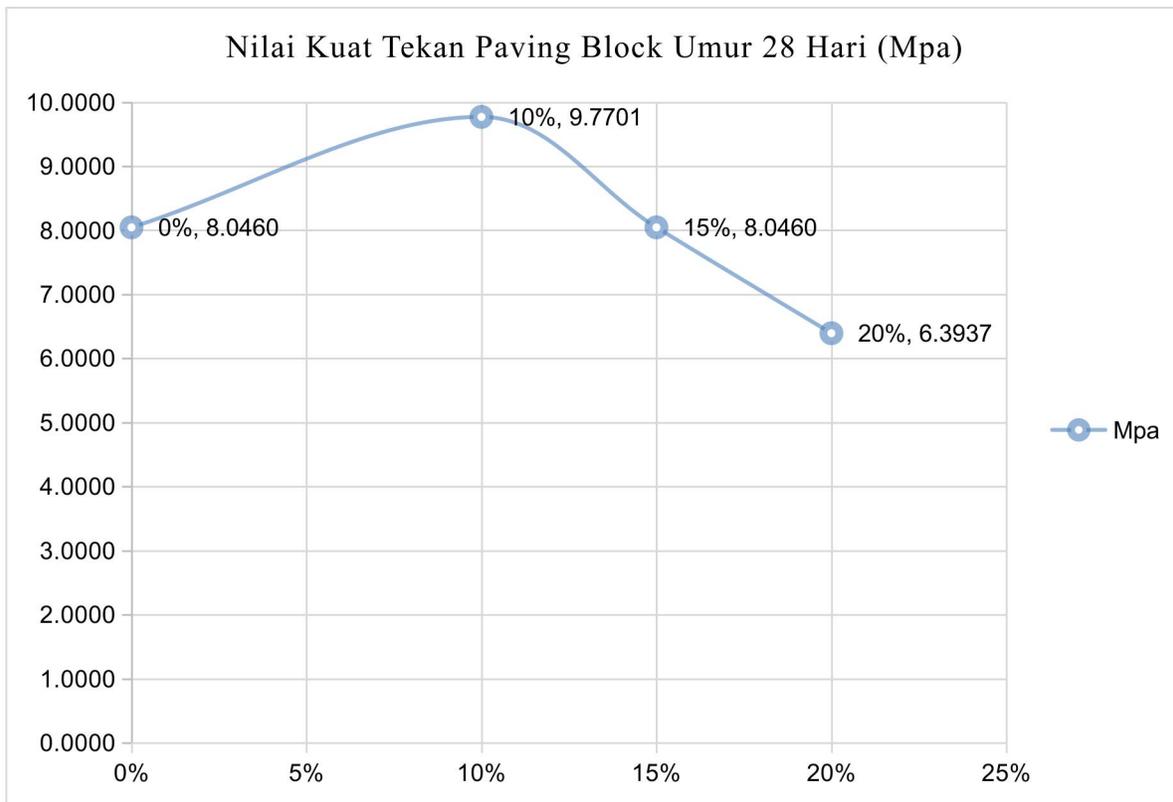
Dapat dilihat tpada Tabel 2. diketahui bahwa kuat tekan *paving Block* normal pada umur 14 hari memiliki nilai rata-rata 15,2299 Mpa pada variasi campuran *fly ash* 0%, pada variasi campuran *fly ash* 10% mendapatkan nilai kuat tekan sebesar 21,9349 Mpa, sedangkan pada variasi campuran *fly ash* 15% nilai kuat tekan yang didapatkan sebesar 25,4789 Mpa variasi ini merupakan variasi yang memiliki nilai tertinggi

pada *paving Block* umur 14 hari, sedangkan di variasi campuran 20% nilai kuat tekan *paving Block* yang didapatkan sebesar 18,8697 Mpa.

Setelah melakukan pengujian kuat tekan *paving Block* pada umur 14 hari, selanjutnya peneliti menguji *paving Block* pada umur 28 hari yang dilakukan pada tanggal 29 Agustus 2023. Didapat nilai kuat tekan rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 3. di bawah ini:

Table 3. Nilai Kuat Rata-rata Paving Block Umur 28 Hari Variasi 0%, 10%, 15%, 20%

No	% Fly Ash	Kuat Tekan (Kg/cm2) Rata-Rata	Mpa
1	0%	4,6875	8,0460
2	10%	5,3125	9,7701
3	15%	4,3750	8,0460
4	20%	3,4766	6,3937



Gambar 11. Nilai Kuat Rata-rata Paving Block Umur 28 Hari Variasi 0%, 10%, 15%, 20%

Dapat dilihat pada Tabel 3 diketahui bahwa kuat tekan *paving Block* normal pada umur 28 hari memiliki nilai rata-rata 8,0460 Mpa pada variasi campuran *fly ash* 0%, pada variasi campuran *fly ash* 10% mendapatkan nilai kuat tekan sebesar 9,7701 Mpa variasi ini variasi yang memiliki nilai tertinggi pada *paving Block* umur 28 hari, sedangkan pada variasi campuran *fly ash* 15% nilai kuat tekan yang didapatkan sebesar 8, 0460 Mpa, sedangkan di variasi campuran 20% nilai kuat tekan *paving Block* yang didapatkan sebesar 6,3937 Mpa.

Dapat dilihat pada grafik pengujian kuat tekan *paving Block* yang telah dilaksanakan, pada pengujian di umur 7 hari nilai kuat tekan tertinggi pada variasi 10% dengan nilai 14,5115 Mpa dan nilai terkecil di variasi 15% dengan

nilai kuat tekan sebesar 7,0402 Mpa. Pengujian dilanjutkan pada sampel berumur 14 hari dengan nilai pengujian tertinggi pada variasi adanya kenaikan kuat tekan *paving Block* pada variasi

campuran *fly ash* 15% dengan nilai kuat tekan 25,4789 Mpa dan nilai kuat tekan terkecil pada sampel *paving Block* umur 14 hari pada variasi 0% dengan nilai kuat tekan sebesar 15,2299 Mpa. Sedangkan nilai kuat tekan *paving Block* pada umur 28 hari mengalami penurunan dengan nilai tertinggi pada variasi 10% sebesar 9,7701 Mpa dan nilai kuat tekan terkecil pada variasi 0% sebesar 8,0460.

Klasifikasi mutu dapat dilakukan untuk setiap variasi dengan menggunakan acuan SNI 03-0691-1996, berdasarkan perhitungan dan grafik seluruh variasi pengujian kuat tekan pada *paving block*. Klasifikasi mutu *paving block* dapat dilihat pada tabel 4 - tabel 6 dibawah ini:

Table 4. Penggolongan Mutu Paving Block Umur 7 hari

No	Variasi	Hasil Pengujian Kuat Tekan (Mpa)		Mutu	Fungsi
		Rerata	Min.		
		1.	0%		
2.	10%	14,5115	8,5	D	Taman Kota
3.	15%	7,0402	-	-	-
4.	20%	9,4828	8,5	D	Taman Kota

Table 5. Penggolongan Mutu Paving Block Umur 14 hari

No	Variasi	Hasil Pengujian Kuat Tekan (Mpa)		Mutu	Fungsi
		Rerata	Min.		
		1.	0%		
2.	10%	21,9349	17,0	B	Lahan Parkir
3.	15%	25,4789	17,0	B	Lahan Parkir
4.	20%	18,8697	17,0	B	Lahan Parkir

Table 6. Penggolongan Mutu Paving Block Umur 28 hari

No	Variasi	Hasil Pengujian Kuat Tekan (Mpa)		Mutu	Fungsi
		Rerata	Min.		
		1.	0%		
2.	10%	9,7701	8,5	D	Taman Kota
3.	15%	8,0460	-	-	-
4.	20%	6,3937	-	-	-

Mesin kuat tekan digunakan untuk menguji kuat tekan. Untuk mengetahui beban maksimum yang dapat ditahan oleh benda uji paving block, benda uji paving block tersebut dikompres hingga retak dan akhirnya hancur. Sampel uji dibiarkan kering di udara pada suhu ruang. Sampel yang digunakan sebanyak enam puluh buah pada setiap variasi pengujian kuat tekan. Benda uji Paving Block untuk pengujian kuat tekan terlebih dahulu dipotong dengan ukuran ± 8 cm x 8 cm.

Penambahan kandungan silika pada abu batubara menyebabkan kuat tekan meningkat pada variasi 10% dan 15%. Jumlah silika dalam semen akan meningkat seiring dengan penambahan abu batubara. Ketika semen bereaksi dengan air, kalsium hidroksida yang dilepaskan berikatan dengan silika dari abu batubara. Oleh karena itu, kuat tekannya meningkat seiring dengan banyaknya abu batubara yang ditambahkan karena semakin banyak silika yang terikat pada kalsium hidroksida.

Namun pada variasi 20% penambahan abu batubara nilai kuat tekannya mengalami penurunan. Hal ini disebabkan berkurangnya jumlah semen yang digunakan sebagai perekat. Sebagian besar silika tidak bereaksi dengan kalsium hidroksida karena reaksi hidrasi semen secara keseluruhan menghasilkan lebih sedikit kalsium hidroksida.

Dari data yang di dapatkan dapat disimpulkan bahwa, nilai kuat maksimum *paving Block* berada di variasi 15% penambahan *fly ash* batu bara dengan nilai kuat tekan 25,4789 Mpa di umur 14 hari.

SIMPULAN

Penelitian yang telah dilakukan mengarah pada kesimpulan bahwa dari data hasil pengujian yang didapatkan adanya pengaruh kenaikan kuat tekan *paving Block* pada campuran *fly ash* pada variasi campuran 15 % pada sempel berumur 14 hari dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 25,4789 Mpa. Dari hasil penelitian dan perhitungan kuat tekan *paving Block*, campuran terbaik dalam penelitian ini berada di campuran *fly ash* sebanyak 15% umur 14 hari dari berat semen yang digunakan. Variasi campuran 15% menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 25,4789 Mpa dengan nilai penyerapan air sebesar 3.03 %. Nilai daya serap akhir *paving block* yang berkisar antara 3% hingga 10% tentu memenuhi persyaratan yang ditetapkan SNI 03-0691-1996.

DAFTAR PUSTAKA

Anggi Harystama, M. Agus Salim Al Fathoni, Amris Azizi, “Pengaruh Penambahan Abu Terbang (Fly ash) Terhadap Kuat Tekan Paving Block” Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Abdi, F. N. (2018). Analisa kuat tekan mortar dengan menggunakan abu terbang batubara sebagai bahan pengganti sebagaian semen dengan agregat halus pasir anggana.

Ari Subiyanto, Dibyo Susilo, “Pengaruh penambahan *fly ash* terhadap kuat tekan

paving Block beton dengan variasi 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Teknologi Yogyakarta.

Endah Safitri, Djumari “Kajian Teknis Dan Ekonomis Pemanfaatan Abu Baru Bara (Fly ash) Pada Produksi Paving Block. Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik UNS, Jl Ir. Sumatami No. 36A Surakarta.

Farendra Subekti, “Pengaruh Limbah Kulit Kelapa Sebagai Campuran Material Paving Block (Ditinjau Dari Kuar Tekan Dan Kadar Air). Fakultas Teknik Sipil Saburai.

Nursilawati, L. I. (2018). Pemanfaatan limbah batubara (*fly ash*) sebagai pengganti sebagian semen pada pembuatan *paving Block*.

Tjokrodimulyo, K. (1996). Teknologi Beton. Yogyakarta.

Peraturan Beton Bertulang Indonesia 197 N.I. -2 UDC 35 (910) – 693 55

Surat Keputusan Standar Nasional Indonesia SNI 03-0691-1996 (Persyaratan Mutu dan Cara Uji Paving Block).

Surat Keputusan Standar Nasional Indonesia SNI 03-1969-2008 (Uji Berat Jenis dan Penyerapan air Agregat).

Surat Keputusan Standar Nasional Indonesia SNI 03-1968-1990 (Uji Gradasi).

Surat Keputusan Standar Nasional Indonesia SNI 03-0691-1996 Bata Beton (Paving Block).

Surat Keputusan Standar Nasional Indonesia SNI 15-2049-2004 Semen Portland.

Surat Keputusan Standar Nasional Indonesia SNI 03 – 2834 – 2000 (Gradasi Agregat Halus).

Surat Keputusan Standar Nasional Indonesia SNI 03-2847-2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version)

Susanti Dhini Anggraini, Dkk “ Desain eksperimen kuat tekan *paving Block* dengan bahan tambah abu batu bara (*fly ash*) dengan metode Taguchi)

Teguh Haris Santoso, Weimintoro, Okky Hendra H, “Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi (Rice Husk Ash) Pada Beton Normal Terhadap Kuat Tekan”, jurnal Engineering, Vol. 12 No. 1 (2021)