

PEMANFAATAN LIMBAH ABU SABUT KELAPA DAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN DALAM PEMBUATAN PAVING BLOK

*I Komang Agus Hardy Meigantara*¹⁾, *I Nyoman Suta Widnyana*²⁾, *I Putu Laintarawan*³⁾

E-mail: agusikomang41@gmail.com¹⁾, gussuta@yahoo.co.id²⁾, ltrwnn@gmail.com³⁾

^{1, 2, 3, 4} Program Studi Teknik Sipil Universitas Hindu Indonesia

ABSTRAK

Paving Block merupakan suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen *portland* atau bahan perekat hidrolis lainnya, air, dan pasir dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton. Paving blok merupakan salah satu jenis beton struktural dan non struktural yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan jalan, parkir, trotoar, taman, dan keperluan lainnya. Metode yang digunakan dalam pembuatan paving blok ini adalah metode eksperimen untuk mengetahui pengaruh variabel independen (bebas) terhadap variabel dependen (terikat) dalam kondisi yang terkendali, maka dilakukan penelitian eksperimen dengan melakukan percobaan langsung di Laboratorium. Limbah abu sabut kelapa dan abu sekam padi yang digunakan sebagai pengganti sebagian semen sebesar 2,5% dengan variasi campuran 0% (kontrol), (ask 0% : 2,5% asp) ; (ask 2,5% : 0% asp) ; (ask 1,25% : 1,25% asp) dari berat semen, yang akan berpengaruh pada kuat tekan paving blok pada umur 7 dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada campuran paving blok mengakibatkan penurunan kuat tekan dari paving blok normal (kontrol) yang pada saat penelitian menghasilkan kuat tekan rata-rata pada umur 7 dan 28 hari sebesar 11,44 MPa dan 16,66 MPa. Kuat tekan paving blok dengan variasi ask 0% : 2,5% asp mengalami penurunan sebesar 2% dan 2,45% pada umur 7 dan 28 hari dari paving blok normal. Untuk variasi ask 2,5% : 0% asp mengalami penurunan sebesar 0,11% dan 0,89% pada umur 7 dan 28 hari dari paving blok normal. Dan variasi ask 1,25% : 1,25% asp mengalami penurunan sebesar 1,33 dan 1,78 pada umur 7 dan 28 hari dari paving blok normal.

Kata kunci: *Paving Blok, Abu Sabut Kelapa, Abu Sekam Padi, Kuat Tekan*

ABSTRACT

Paving Block is a composition of building materials made of a mixture of portland cement or other hydraulic adhesive materials, water, and sand with or without other additives that do not reduce the quality of concrete. Paving blocks are one type of structural and non-structural concrete that can be used for road purposes, parking, sidewalks, parks, and other purposes. The method used in making paving blocks is an experimental method to determine the influence of independent (free) variables on dependent (bound) variables under controlled conditions, so experimental research is carried out by conducting experiments directly in the Laboratory. Waste of coconut husk ash and rice husk ash used as a partial replacement for cement by 2.5% with a mixture variation of 0% (control), (ask 0% : 2.5% asp) ; (ask 2.5% : 0% asp) ; (ask 1.25% : 1.25% asp) of the weight of cement, which will affect the compressive strength of paving blocks at the age of 7 and 28 days. The results showed that the bottom of the paving block mixture resulted in a decrease in compressive strength from normal (control) paving blocks which at the time of the study produced an average compressive strength at the age of 7 and 28 days of 11.44 MPa and 16.66 MPa. Compressive strength of paving blocks with ask variations of 0% : 2.5% asp decreased by 2% and 2.45% at the age of 7 and 28 days from normal paving blocks. For 2.5% variation: 0% asp experienced 0.11% and 0.89% subduction at the age of 7 and 28 days

from normal block paving. And the variation of 1.25% : 1.25% asp decreased by 1.33 and 1.78 at the age of 7 and 28 days from normal block paving.

Keywords: *Paving Block, Coconut Husk Ash, Rice Husk Ash, Compressive Strength*

1. PENDAHULUAN

Pohon kelapa merupakan pohon yang multi guna dan multi fungsi. Seluruh bagian dari pohon kelapa memiliki manfaat bagi manusia, mulai dari batang hingga daun dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Bahkan limbah dari pohon kelapa masih memiliki manfaat yang begitu besar, salah satu limbah yang bermanfaat adalah abu sabut kelapa. Sabut kelapa biasanya hanya digunakan sebagai keperluan rumah tangga sebagai kayu bakar, dari sisa pembakaran yang menjadi abu biasanya dibuang begitu saja, namun sabut kelapa masih bisa dimanfaatkan dengan baik sebagai bahan campuran mortar dalam pembuatan paving blok, peneliti tertarik menggabungkan dari dua limbah menjadi satu benda yang bisa bermanfaat dari limbah abu sabut kelapa dan limbah abu sekam padi, pemanfaatan limbah tersebut dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Di lingkungan peneliti banyak abu sekam padi sisa-sisa dari pembakaran batu bata di masyarakat sekitar yang sudah tidak dimanfaatkan dan abu sabut kelapa dengan abu sekam padi yang diketahui memiliki sifat mengikat bila di aplikasikan pada campuran mortar. Beberapa penelitian sebelumnya yang meneliti tentang sabut kelapa diantaranya: Trikarlina (2017), Riansyah (2019), Samsudin dan Hartantyo (2017) dan Febriadi (2020). Oleh karena itu dalam kesempatan ini diadakan penelitian paving blok menggunakan abu sabut kelapa (ask) dan abu sekam padi (asp) agar menjadi sebuah benda yang bermanfaat dan bisa diproduksi masal kedepannya.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah abu sabut kelapa dan abu sekam padi terhadap kuat tekan pada paving blok pada umur 7 dan 28 hari serta untuk mengetahui nilai kuat tekan optimum yang dihasilkan oleh paving blok pada umur 7 dan 28 hari dengan campuran limbah abu sabut kelapa dan abu sekam padi pada prosentase penggantian 2,5% dari berat semen. Adapun batasan-batasan dalam penelitian ini antara lain limbah abu sabut kelapa diambil dari sisa pembakaran genteng di desa pejaten, limbah abu sekam padi diambil dari sisa pembakaran batu bata di desa baluk, sumber material agregat halus dari kabupaten Karangasem dan menggunakan semen portland tipe I.

2. KAJIAN PUSTAKA

Paving Block merupakan suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen *portland* atau bahan perekat hidrolis lainnya, air, dan pasir dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton tersebut SNI(03-0691-1996). Paving blok adalah batu-batuan yang pengerasannya tidak dibakar dengan bahan pembentuk kemudian dicetak melalui proses pemadatan sehingga menjadi bentuk balok-balok dengan ukuran tertentu. Syarat mutu paving blok menurut SNI (03-0691-1996) adalah paving blok harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan serta bata beton harus mempunyai ukuran tebal nominal minimum 6 cm. Klasifikasi paving blok menurut SNI(03-0691-1996) didasarkan atas bentuk, tebal, kekuatan, dan warna. Klasifikasi paving blok antara lain: 1) berdasarkan bentuk : paving blok segi empat dan segi banyak, 2) berdasarkan ketebalan : 6 cm, 8 cm, 10 cm, 3) berdasarkan kekuatan: standar SNI mutu A, B, C dan D dan 4) berdasarkan warna : abu-abu, merah, hitam, kuning, hijau. Paving block yang berwarna untuk menambah nilai estetika. Material penyusun pada paving block yang akan digunakan antara lain semen portland (PC), agregat halus (pasir), air, dan bahan tambah (jika diinginkan), Abu Sabut Kelapa (ASK) dan Abu Sekam Padi (ASP).

Pemeriksaan material yang dilakukan adalah pemeriksaan bahan dasar, kadar air, kandungan lumpur, berat jenis agregat halus (pasir), gradasi agregat halus (Pasir), faktor air semen, pengujian slump dan kuat tekan paving blok. Tujuan dari pemeriksaan bahan dasar untuk mengetahui kadar air,

kandungan lumpur, berat jenis agregat halus, dan gradasi agregat halus untuk keperluan desain campuran pada conblock atau paving blok. Pemeriksaan kadar air bertujuan untuk mengetahui prosentase kadar air pada agregat halus (pasir). Pemeriksaan kandungan lumpur bertujuan untuk memeriksa kadar lumpur pada agregat halus (pasir). Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus (Pasir) bertujuan untuk menentukan berat jenis agregat halus. Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus (Pasir) bertujuan untuk menentukan berat jenis agregat halus. Faktor air semen (FAS) atau water cement ratio (wcr) adalah indikator yang penting dalam perancangan campuran beton karena faktor air semen merupakan perbandingan jumlah air terhadap jumlah semen dalam suatu campuran beton. Van Gobel (2019) Slump merupakan tinggi dari adukan dalam kerucut terpancung terhadap tinggi adukan setelah cetakan diambil. Slump merupakan pedoman yang digunakan untuk mengetahui tingkat kelecakan suatu adukan beton, semakin tinggi tingkat kekenyalan maka semakin mudah pengerjaannya (nilai workability tinggi). Dalam pembuatan paving blok, perlu dilakukan pengujian agar dihasilkan paving blok yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan lapis perkerasan. Paving blok harus memenuhi beberapa syarat agar memenuhi syarat standar bahan bangunan Indonesia.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen untuk mengetahui pengaruh variabel independen (bebas) terhadap variabel dependen (terikat) dalam kondisi yang terkendali, maka dilakukan penelitian eksperimen dengan melakukan percobaan langsung pada laboratorium. Lokasi penelitian dilakukan di laboratorium beton, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia yang terletak di jalan Jl. Sangalangit, Tembau, Penatih, Denpasar Timur untuk pemeriksaan agregat, pembuatan benda uji, dan pengujian kuat tekan. Waktu yang direncanakan yaitu selama ± 30 hari, 2 hari pertama untuk melakukan pemeriksaan agregat, 28 hari untuk pembuatan benda uji, dan 2 hari untuk pengujian kuat tekan pada benda uji.

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data primer dan data sekunder. Yang dimaksud data primer adalah data yang diperoleh peneliti secara langsung seperti abu sabut kelapa, abu sekam padi, semen, agregat halus (pasir), dan termasuk benda uji yang berbentuk kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm. Adapun juga data sekunder berupa jurnal-jurnal dari penelitian sebelumnya yang peneliti pakai sebagai acuan.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah: alat cetak beton, ayakan, ember, cangkul, gelas ukur, penggaris, cetok, mesin *siever*, mesin uji kuat tekan, timbangan, oven, cawan, molen. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : Semen portland tipe I merk Tiga Roda, Agregat halus dari Kab. Karangasem, Air bersih dari PDAM, Limbah abu sabut kelapa dan abu sekam padi. Dari penelitian Multazzam (2017) menjelaskan komposisi bahan dalam campuran mortar untuk membuat bata beton (paving blok) dilakukan dengan cara coba-coba (trial error). Hal ini disebabkan metoda mix design untuk campuran mortar pada paving blok belum dikembangkan secara teoritis. Oleh karena itu sering kali pada percobaan kuat tekan dari bata beton (paving blok) yang diproduksi secara home industry tidak mencapai kuat tekan yang disyaratkan, sehingga bata beton (paving blok) yang berasal dari home industri ini tidak memenuhi syarat untuk digunakan terutama pada mutu A dan B.

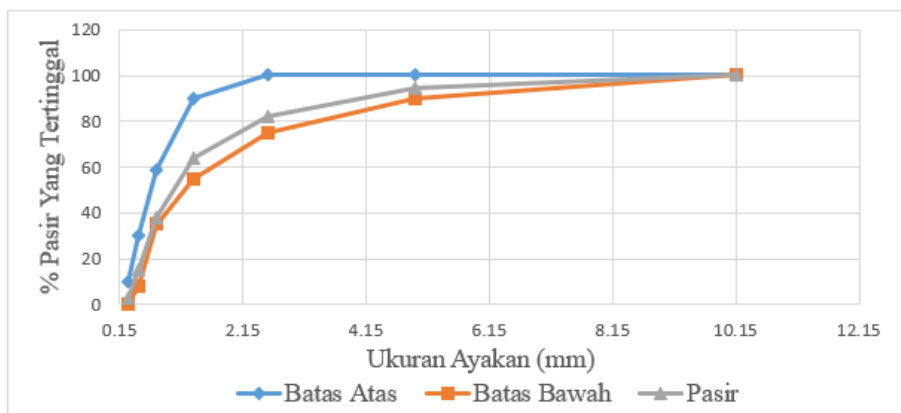
Pemeriksaan bahan dasar paving blok adalah karakteristik bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan campuran paving blok pemeriksaan tersebut meliputi : pemeriksaan kadar lumpur, pemeriksaan prosentase kadar air agregat halus, pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus, Pemeriksaan gradasi agregat halus serta pengayakan abu sabut kelapa dan abu sekam padi. Setelah dilakukan pemeriksaan, langkah selanjutnya adalah *mix design*. Model variasi campuran 0% (kontrol), (ask 0% : 2,5% asp) ; (ask 2,5% : 0% asp) ; (ask 1,25% : 1,25% asp) dari berat semen Pembuatan benda uji menggunakan cetakan dengan dimensi P = 15 cm, L = 15 cm, dan T = 15 cm,

benda uji akan dibuat sebanyak 24 benda uji dengan 4 model dan masing-masing model sebanyak 6 buah sampel. Perawatan Paving Block yang baik yaitu hindarkan Paving Block dari sinar matahari langsung, hindari Paving Block dari air hujan agar pengikatan adonan sesuai yang diharapkan dan Perawatan Paving Block selama 28 hari yaitu merendam dengan air biasa atau ditutup dengan karung goni basah. Pengujian kuat tekan dilaksanakan setelah benda uji mencapai pada umur 7 dan 28 hari. Pengujian akan dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik UNHI dengan mesin desak berkapasitas 2000 kN.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dihasilkan adalah deskripsi bahan dasar dan pengganti sebagian semen dalam pembuatan paving blok, hasil pemeriksaan agregat halus, pemeriksaan gradasi agregat halus, perancangan campuran paving blok, pengujian slump dan pengujian kuat tekan. Bahan dasar dan pengganti sebagian semen dalam pembuatan paving block yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut a) semen portland tipe I dengan merek Tiga Roda, b) agregat halus (pasir) dari Kabupaten Karangasem – Bali, c) Abu Sabut Kelapa dari Desa Pejaten, Kabupaten. Tabanan – Bali, d) Abu Sekam Padi dari Desa Baluk, Kabupaten. Jembrana – Bali dan e) Air menggunakan air PDAM.

Prosentase hasil pemeriksaan kandungan lumpur sebesar 1,9%, hasil pemeriksaan kadar air pada pasir sebesar 3,17 % dan pemeriksaan berat jenis pasir sebesar 0,10 gr/cm³. Pemeriksaan gradasi agregat halus memenuhi wilayah gradasi zone 2 seperti disajikan pada Gambar 1. Dari analisa hasil saringan diperoleh modulus kehalusan butir pasir sebesar 4,03.



Gambar 1. Gradasi Agregat Halus Lolos Zone 2

Perancangan campuran paving blok untuk model 1, yaitu paving blok normal K140 (untuk benda uji kubus) atau dengan kuat tekan rencana 14 MPa. Berikut ini tahapan perencanaan campuran paving blok normal yaitu : kuat tekan paving block yang direncanakan yaitu K140 (benda uji kubus) atau 14 MPa pada umur 28 hari, jenis semen portland tipe 1, jenis agregat halus pasir alam, faktor air semen didapat dari hasil pengujian slump yaitu : 0,63, nilai slump yang digunakan yaitu 90 mm. Pembuatan benda uji dengan variasi mengganti sebagian semen dengan abu sabut kelapa dan abu sekam padi sebesar 2,5% dari berat semen didapat komposisi campuran seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi campuran paving block untuk 6 buah benda uji kubus

Prosentase Penggantian Sebagian Semen	Perbandingan Komposisi Campuran Paving Block					
	Jumlah Sampel	Semen (kg)	Abu Sabut Kelapa (kg)	Abu Sekam Padi (kg)	Pasir (kg)	Air (liter)
0 %	6	6,66	-	-	34,86	4,2
2,5 %	6	6,49	-	0,17	34,86	4,2
2,5 %	6	6,49	0,17	-	34,86	4,2
2,5 %	6	6,49	0,085	0,085	34,86	4,2

Dari Tabel 1 dapat diketahui kebutuhan bahan yang diperlukan untuk pembuatan seluruh model benda uji yaitu air sebanyak 16,8 liter dari tabel 3.2 yang sudah direncanakan mengalami penurunan penggunaan air, semen sebanyak 26,13 kg, pasir sebanyak 139,44 kg, abu sabut kelapa sebanyak 0,255 kg, dan abu sekam padi sebanyak 0,255 kg.

Dari hasil perancangan campuran, diperoleh nilai slump sebesar 90 mm dari nilai slump SNI berkisar antara 80 mm – 160 mm, sehingga perancangan campuran diatas memenuhi syarat dan layak digunakan. Pengujian kuat tekan paving blok dilaksanakan setelah benda uji kubus berumur 7 dan 28 hari dengan mutu rencana K140 sebanyak 24 buah sampel dengan variasi ask 0 : 0 asp, ask 0 : 1 asp, ask 1 : 0 asp, dan ask 1 : 1 asp seperti disajikan pada Tabel 2 sampai dengan Tabel 5.

Tabel 2. Hasil pengujian kuat tekan paving blok normal pada umur 7 dan 28 hari

Prosentase	7 Hari			28 Hari		
	Kode	Beban P (N)	f'c = P/A (MPa)	Kode	Beban P (N)	f'c = P/A (MPa)
0 %	IAa	247,5	11	IBa	360	16
	IAb	270	12	IBb	397,5	17,66
	IAc	255	11,33	IBc	375	16,66
Rata-rata		257,5	11,44		377,5	16,77

Tabel 3. Hasil pengujian kuat tekan paving blok 2,5% abu sekam padi pada umur 7 dan 28 hari

Prosentase	7 Hari			28 Hari		
	Kode	Beban P (N)	f'c = P/A (MPa)	Kode	Beban P (N)	f'c = P/A (MPa)
2,5 %	IIAa	210	9,33	IIBa	307,5	13,66
	IIAb	210	9,33	IIBb	307,5	13,66
	IIAc	217,5	9,66	IIBc	315	15,33
Rata-rata		212,5	9,44		310	14,21

Tabel 4. Hasil pengujian kuat tekan paving blok 2,5% abu sabut kelapa pada umur 7 dan 28 hari

Prosentase	7 Hari			28 Hari		
	Kode	Beban P (N)	f'c = P/A (MPa)	Kode	Beban P (N)	f'c = P/A (MPa)
2,5 %	IIIAa	255	11,33	IIIBa	375	16,66
	IIIAb	255	11,33	IIIBb	360	16
	IIIAc	255	11,33	IIIBc	360	14,66
Rata-rata		2,55	11,33		365	15,77

Tabel 5. Hasil pengujian kuat tekan paving blok 2,5% abu sabut kelapa dan abu sekam padi pada umur 7 dan 28 hari

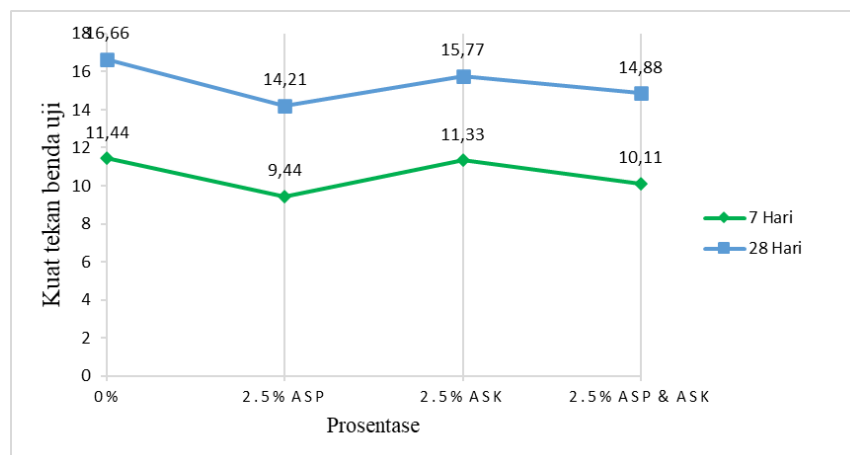
Prosentase	7 Hari			28 Hari		
	Kode	Beban P (N)	f'c = P/A (MPa)	Kode	Beban P (N)	f'c = P/A (MPa)
2,5 %	IVAa	225	10	IVBa	330	14,66
	IVAb	232,5	10,33	IVBb	345	15,33
	IVAa	225	10	IVBc	330	14,66
Rata-rata		227,5	10,11		335	14,88

Rekapitulasi hasil penelitian kuat tekan paving blok dengan penggantian 2,5 % dari berat semen dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kuat tekan rata-rata dari masing-masing model benda uji

Campuran Benda Uji	Keterangan	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	
		Umur 7 Hari	Umur 28 Hari
0 %	Paving block normal	11,44	16,77
2,5 % ASP	Penggantian 2,5% berat semen dengan abu sekam padi	9,44	14,21
2,5 % ASK	Penggantian 2,5% berat semen dengan abu sabut kelapa	11,33	15,77
2,5 % ASK dan ASP	Penggantian 2,5% berat semen dengan abu sekam padi dan abu sabut kelapa	10,11	14,88

Kuat tekan rata-rata dari Tabel 6 dapat ditampilkan dalam bentuk grafik seperti terlihat pada Gambar 2 berikut ini :



Gambar 2. Kuat Tekan Rata-rata

Dari hasil test uji kuat tekan antara paving blok normal dengan paving blok dengan bahan campuran abu sabut kelapa dan abu sekam padi dengan prosentase 2,5% dengan variasi penggantian dari berat semen yaitu : ask 0:0 asp, ask 0:1 asp, ask 1:0 asp, dan ask 1:1 asp menunjukkan bahwa kuat tekan rata-rata benda uji yang ditambahkan abu sabut kelapa dan abu sekam padi mengalami penurunan

Hasil pengujian kuat tekan yang telah dilaksanakan, penurunan kuat tekan terkecil terjadi pada campuran ask 1:0 asp (model 3) di 7 dan 28 hari. Dan penurunan kuat tekan paling banyak terjadi pada campuran ask 0:1 asp pada 7 dan 28 hari. Berdasarkan data penelitian pada tabel 4.6 dapat

diketahui bahwa kuat tekan paving blok normal didapat 16,66 MPa dari kuat tekan yang direncanakan sebesar 14 MPa. Paving blok dengan penggantian sebagian semen dengan abu sabut kelapa dan abu sekam padi mengalami penurunan kuat tekan. Benda uji paving blok dengan model 2 mengalami penurunan paling banyak dari model lainnya.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut: 1) paving blok dengan campuran abu sabut kelapa dan abu sekam padi mengalami penurunan nilai kuat tekan dari paving block normal pada umur 7 dan 28 hari, 2) paving blok normal (0%) pada umur 7 hari mendapatkan nilai kuat tekan sebesar 11,44 MPa, paving blok prosentase ask 0 : 1 asp mengalami penurunan sebesar 2% dari paving blok normal, prosentase ask 1 : 0 asp juga mengalami penurunan sebesar 0,11% dari paving blok normal, dan ask 1 : 1 asp mengalami penurunan sebesar 1,33% terhadap paving blok normal, 3) paving blok normal (0%) pada umur 28 hari mendapatkan nilai kuat tekan sebesar 16,66 MPa, paving blok prosentase ask 0 : 1 asp mengalami penurunan sebesar 2,45% dari paving blok normal, prosentase ask 1 : 0 asp juga mengalami penurunan sebesar 0,89% dari paving blok normal, dan ask 1 : 1 asp mengalami penurunan sebesar 1,78% terhadap paving blok normal dan 4) nilai kuat tekan optimum paving blok terdapat pada prosentase ask 1 : 0 asp dengan nilai kuat tekan yang didapatkan 11,33 MPa pada umur 7 hari dan 15,77 MPa pada umur 28 hari. Paving blok ini termasuk nonstruktural yang sering diterapkan pada penutup lahan pada taman kota, halaman rumah, dan tempat lain yang tidak menanggung beban berat lainnya. Penelitian selanjutnya diharapkan dilanjutkan dengan penggunaan abu sabut kelapa dan abu sekam padi dengan prosentase atau variasi yang berbeda serta dapat menggunakan material abu lainnya untuk mendapatkan hasil kuat tekan pada paving blok yang memenuhi standar SNI mutu A dan B.

DAFTAR PUSTAKA

- Arizki, R., Sari, I., Wallah, S. E., & Windah, R. S. (2015). Pengaruh Jumlah Semen Dan Fas Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Agregat Yang Berasal Dari Sungai. *Jurnal Sipil Statik*, 3(1), 68–76.
- Aruan, A. F. (2020). Campuran Beton Mutu Tinggi Dengan Menggunakan Abu Sekam Padi
- Basuki, K. (2019). Metode Pembelajaran eksperimen. *Jurnal Online Internasional & Nasional Vol. 7 No.1, Januari – Juni 2019 Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta*, 53(9), 1689–1699. www.journal.uta45jakarta.ac.id
- Eduardi, P. (2015), Rachmansyah, G. T. L., & 1. (2015). Analisa Pengaruh Penggunaan Serat Serabut Kelapa dalam Presentase Tertentu pada Beton Mutu Tinggi. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 6(2), 208. <https://doi.org/10.21512/comtech.v6i2.2265>
- Febriadi. (2020). Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Campuran Terhadap Kuat Tekan Batu Bata Di Desa Suakarsa Kecamatan Teluk Gelam Oki. *Deni Febriadi*, 43(1), 7728. Febriadi Deni
- Hidayat, A. (2017). pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap kuat tekan beton K-225
- Ilham Akbar, M. (2017). Pengaruh Penambahan Abu Sabut Kelapa Sebagai Material Pengganti Semen Pada Campuran Beton Self Compacting Concrete (Scc) Terhadap Kuat Tekan Dan Porositas Beton. *Rekayasa Teknik Sipil*, 1(1/REKAT/18).
- Nadia, S. dan. (2016). Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton.
- Nugroho, A. (2017). Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi terhadap Sifat Mekanik Beton Busa Ringan. *Jurnal Teknik Sipil*, 24(2), 139–144. <https://doi.org/10.5614/jts.2017.24.2.4>
- Prayoga, A. (2019). Analisa Pengaruh Sabut Kelapa Sebagai Bahan Campuran Batako Terhadap Uji Kuat Tekan.
- Riansyah. (2019). Serabut Kelapa Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton K-300. san Sipil; Universitas Muhammadiyah Palembang

- Samsudin, S., & Hartantyo, S. D. (2017). Studi Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknik*, 9(2), 8. <https://doi.org/10.30736/teknika.v9i2.58>
- Santosa, B. (2019). Pemanfaatan Abu Serabut Kelapa (ASK) Sebagai Pengganti Sebagian Semen dengan Bahan Tambah Sikament-LN untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, 5(1), 22–39. <https://doi.org/10.28932/jts.v5i1.1310>
- SNI.(1996). *Agregat Pada Beton*. 6 – 28. <http://weekly.cnbnews.com/news/article.html?no=124000>
- SNI. 03-0691-1996,. Bata Beton (Paving Block).
- SNI 15-2049-2004. (2004). Semen Portland. Badan Standardisasi Nasional Indonesia, 1–128.
- Trikarlina, E. (2017). Pemanfaatan Abu Sabut Kelapa (*Cocos nucifera L.*) Dan Pengaruh Penambahan Sikacim Concrete Additive Pada Pembuatan Batako. *J. Rekayasa Pangan Dan Pert.*, 6(1), 38–43.
- Usrina (2018). (n.d.). Pengaruh Substitusi Abu Sabut Kelapa (ask) Dalam Campuran Beton. 14, 63–65. *Teknik Sipil*, Universitas Sumatera Utara.