

## Utilization of Rice Husks (*Oryza sativa*) and Totok Shells (*Geloina sp.*) as Paving Block Mixtures

### Pemanfaatan Sekam Padi (*Oryza sativa*) Dan Cangkang Kerang Totok (*Geloina sp.*) Sebagai Bahan Campuran Paving Block

Nazula Azzama Ma'ruf<sup>1</sup>, Oto Prasadi<sup>1\*</sup>, Rosita Dwityaningsih<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Negeri Cilacap, Cilacap, Indonesia

\*surel: [oto.prasadi@pnc.ac.id](mailto:oto.prasadi@pnc.ac.id)

#### ABSTRACT

Shellfish shells and rice husks can be processed into charcoal and ash. Shellfish ash and rice husk charcoal contain chemical compounds such as pozzolan, lime (CaO), alumina and silica compounds which can replace cement in paving block mixtures. The use of rice husk charcoal and full-blooded clam shell ash as an alternative provides stronger pressure resistance. This research aims to determine the effect of the composition of a mixture of shell ash and rice husk charcoal on the quality of paving blocks. The results of this research were a mixture of composition A3 (2:1) with 66.6 grams of rice husks and 33.3 grams of full-blooded clam shells as well as 500 grams of cement and 1500 grams of sand, resulting in a compressive strength of 14.3 Mpa and was classified as C. Composition A5 (3:1) mixture with 25 grams of rice husks and 75 grams of full-blooded clam shells as well as 500 grams of cement and 1500 grams of sand, produces a compressive strength of 16.7 Mpa and is classified as B. Meanwhile, the composition of the A0 (0:0) mixture without A mixture of rice husks and shells only produces a compressive strength of 9.05 Mpa and is classified as D. The conclusion of the research is that paving blocks of composition A5 show the best water absorption quality with water absorption results of 7.69%.

#### Keywords:

*clamshell totok,  
rice husk,  
composition paving block*

Received: October 04<sup>th</sup> 2023

Reviewed: September 19<sup>th</sup>  
2023

Published: February 05<sup>th</sup> 2024

#### ABSTRAK

Cangkang kerang dan sekam padi dapat diolah menjadi arang dan abu. Abu cangkang kerang dan arang sekam padi mengandung senyawa kimia seperti pozzolan, zat kapur (CaO), alumina dan senyawa silika yang dapat menggantikan semen dalam campuran bahan paving block. Penggunaan arang sekam padi dan abu cangkang kerang totok sebagai alternatif memberikan daya tahan tekanan yang lebih kuat. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh komposisi campuran abu cangkang kerang dan arang sekam padi terhadap kualitas paving block. Hasil dari penelitian ini komposisi campuran A3 (2:1) dengan 66,6 gram sekam padi dan 33,3 gram cangkang kerang totok serta 500 gram semen dan 1500 gram pasir, menghasilkan kuat tekan sebesar 14,3 Mpa dan masuk klasifikasi C. komposisi campuran A5 (3:1) dengan 25 gram sekam padi dan 75 gram cangkang kerang totok serta 500 gram semen dan 1500 gram pasir, menghasilkan kuat tekan sebesar 16,7 Mpa dan masuk klasifikasi B. Sementara komposisi campuran A0 (0:0) tanpa campuran sekam padi dan cangkang kerang, hanya menghasilkan kuat tekan sebesar 9,05 Mpa dan masuk klasifikasi D. Kesimpulan dari penelitian adalah paving block komposisi A5 menunjukkan kualitas penyerapan air terbaik dengan hasil penyerapan air sebesar 7,69%.

#### Kata Kunci:

*Cangkang kerang totok  
Sekam Padi  
Komposisi paving block*

Diterima: 04 Oktober 2023

Direview: 19 September 2023

Dipublikasi: 05 Februari 2024



## PENDAHULUAN

Kabupaten Cilacap merupakan wilayah yang kaya sumber daya laut dan dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, seperti mengambil daging kerang untuk makanan. Namun, cangkang kerang dianggap sebagai limbah karena tidak bisa dimanfaatkan sepenuhnya. Diperlukan penggunaan cangkang kerang untuk meningkatkan nilai fungsinya [1]. Cangkang kerang mengandung senyawa kimia seperti kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) sebesar 66,70% [2], struktur bivalvia (kerang-kerangan) sebagian besar terdiri dari kalsium karbonat dengan sebagian kecil fosfat. Fosfat ini diperlukan untuk metabolisme kalsium dalam cangkang kerang [3]. Cangkang kerang memiliki kandungan  $\text{CaCO}_3$  yang memiliki potensi sebagai biokeramik untuk rekayasa jaringan [4]. Kandungan  $\text{CaCO}_3$  dalam batu kapur memiliki persentase lebih dari 90% dengan sisanya adalah zat lain, dan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) merupakan senyawa yang banyak terdapat di dalam batu kapur.

Pada tahun 2020, Kabupaten Cilacap juga menjadi salah satu daerah produsen beras terbesar ke-8 di Provinsi Jawa Tengah dengan ekonomi yang didukung oleh agribisnis yang menjanjikan bagi masyarakat. Luasnya lahan sawah meningkatkan produksi beras, namun juga menghasilkan limbah produksi berupa sekam padi. Dari hasil penggilingan padi, sekam dapat dihasilkan sekitar 65% beras, 20% sekam padi, dan sisanya menjadi partikel kecil. Komposisi kimia sekam padi terdiri dari 50% selulosa, 25-30% lignin, dan 15-20% silika. Arang sekam padi memiliki potensi sebagai zat pozzolan dan dapat digunakan sebagai tambahan semen dalam campuran bahan bangunan seperti *Paving block* [5]. Sementara itu, abu cangkang kerang mengandung senyawa kimia yang bersifat pozzolan, termasuk kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) sebesar 66,70%, senyawa silika ( $\text{SiO}_2$ ) memiliki kandungan sebesar 0,39%, alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) sebesar 0,02%, dan iron ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) sebesar 0,02%, sehingga berpotensi sebagai bahan baku alternatif untuk beton dan *Paving block* [6]. Namun, perlu diingat bahwa pencampuran limbah cangkang kerang totok dapat menyebabkan penurunan signifikan pada nilai kuat tekan karena ikatan antara cangkang kerang dan pasta semen sudah cukup baik.

*Paving block* atau bata beton adalah sebuah produk bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen, agregat, dan air, yang bisa juga mencakup bahan tambahan lain tanpa mengurangi kualitas produk tersebut. Penggunaan *Paving block* telah mengalami peningkatan yang signifikan dari tahun 2020 hingga 2023, digunakan sebagai sarana akses jalan di area perumahan dan perkotaan. Bata beton memiliki berbagai keunggulan, seperti ketahanan terhadap cuaca, kemudahan dalam proses produksi dan pemasangan, biaya perawatan yang rendah, kemampuan menyerap air dengan baik, dan ramah lingkungan. Desain bentuk dan ukuran bata beton disesuaikan dengan fungsi yang diinginkan.

Penelitian ini menggunakan limbah dari cangkang kerang yang diolah menjadi abu dan campuran sekam padi yang diolah menjadi arang. Kedua jenis bahan tersebut memiliki kandungan senyawa kimia bersifat pozzolan, seperti kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ), alumina, dan senyawa silika sehingga dapat digunakan sebagai pereduksi semen dalam pembuatan paving block. Penggunaan abu dari cangkang kerang dan arang dari sekam padi sebagai pengganti sebagian semen dalam pembuatan paving block masih belum dimanfaatkan secara maksimal. Harapannya, bahan baku abu cangkang kerang dan arang dari sekam padi sebagai substitusi semen pada campuran paving block / bata beton dapat memiliki ikatan yang baik supaya bata beton menjadi tahan lama dan mampu mengurangi penyerapan air, sehingga tingkat keawetannya meningkat dan memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi abu cangkang kerang dan arang sekam padi terhadap karakteristik paving block, untuk mengurangi penggunaan bahan-bahan alam dan limbah dari abu cangkang kerang dan arang sekam padi sebagai bahan konstruksi yang ramah lingkungan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia 03-0691-1996 mengenai *paving block* / bata beton

## METODOLOGI

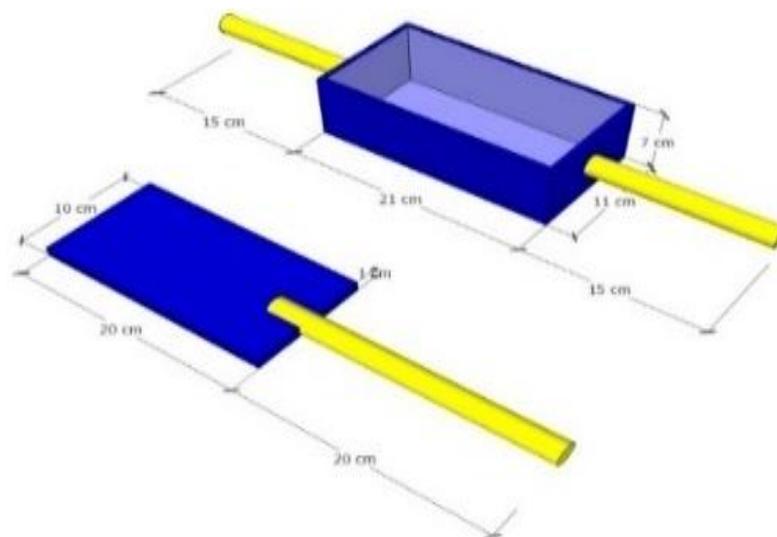
### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Tungku Pembakaran (Pirolisis), Mesin uji kuat tekan (UTM) merek MBT digital 1000-1, Cetakan *Paving block* (Cetakan segi empat) Ukuran 20 x10 x 6 cm, Drying Oven Un 55 Mmert, Alas Penempatan paving block, Timbangan Digital Dapur kue serbaguna 10 kg Kitchen Scale SF-400, Ayakan Mesh 30, Alat tumbuk, Gunting, Ember, Cetok Semen, Palu

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Semen, Pasir, Abu Cangkang Kerang Totok, Arang Sekam Padi, dan Air.

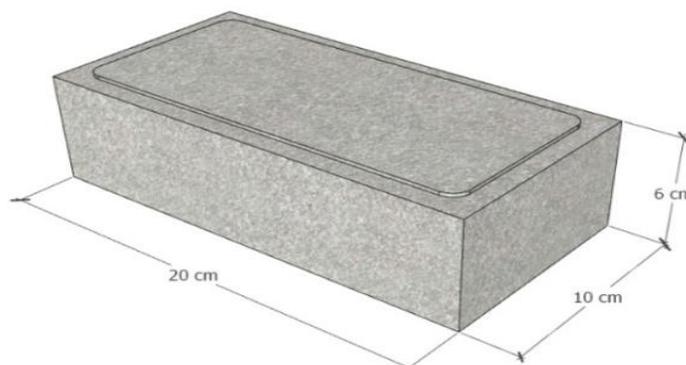
### Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian atau desain dapat dilihat pada [Gambar 1](#) dan [Gambar 2](#) di bawah ini.



**Gambar 1.** Alat cetak *Paving block*

Penelitian ini menggunakan alat dengan desain berbentuk segi empat, seperti yang terlihat pada gambar di atas. Alat tersebut digunakan untuk mencampurkan berbagai komposisi limbah cangkang kerang dan sekam padi dengan berbagai metode pengaplikasian. Pemilihan alat yang terbuat dari besi memberikan pembentukan yang lebih baik daripada alat cetak *Paving block* dengan bahan lain.



**Gambar 2.** Desain Produk *Paving Block*

Produk *Paving Block* memiliki dimensi volume berukuran 20 cm x 10 cm dengan ukuran ketebalan 6 centimeter. Persiapan bahan menggunakan metode pirolisis. Sekam padi dan cangkang kerang masing-masing sebanyak 2,5 kg dilakukan pembakaran menggunakan metode pirolisis pada suhu 250°C selama 3 jam. Sekam padi cangkang kerang Setelah kering kemudian dihaluskan dan diayak hingga mencapai ukuran 30 mesh

Proses pembuatan *paving block* mencampurkan pasir seberat 1500 gram dan semen seberat 500 gram. Selanjutnya, menambahkan arang sekam padi dan abu cangkang kerang sesuai variasi komposisi Campuran bahan tersebut ditimbang dengan pasir sebanyak 1500 gram dan semen 500 gram dan 120 ml air, lalu diaduk hingga tercampur dengan baik. Kemudian, sekam padi dan cangkang kerang ditambahkan sesuai dengan proporsi pengurangan pasir dan semen. Setelah campuran tersebut siap, kemudian ditempatkan ke dalam cetakan *paving block*. Alat *Paving block* digunakan untuk memadatkan campuran dalam cetakan. Setelah itu, cetakan *Paving block* dibalik dan didiamkan selama 3 menit sebelum dibuka. Jika dibuka terlalu cepat, sekam padi dan cangkang kerang akan mengembang dan membuat *Paving block* menjadi rapuh. Kemudian, setelah *Paving block* selesai dibuat, akan diletakkan di bawah terik sinar matahari selama 3-5 hari, namun harus dihindari dari paparan langsung sinar matahari. Proses penjemuran ini akan disesuaikan dengan kondisi cuaca, apakah cerah atau hujan, agar hasil *paving block* memiliki tampilan yang rapi dan kualitas yang baik. Untuk mengevaluasi komposisi campuran sekam padi dan cangkang kerang, dilakukan analisis terhadap penyerapan air dan kuat tekan pada sampel *paving block* / bata beton sesuai Standar Nasional Indonesia nomer 03-0691-1996.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan komposisi diatas didapatkan hasil pengujian kuat tekan dan penyerapan air pada *paving block* pada [Tabel 1](#) hasil pengujian *Paving block*.

Tabel 1 Hasil Pengujian *Vaping Block*

Keterangan :

A0 = ASP : ACR = 0:0 = tanpa arang sekam padi dan abu cangkang kerang totok

No	Nama Sampel	Kuat Tekan (Mpa)	Penyerapan air %	SNI Mutu Kuat Tekan (Mpa)		SNI Nilai penyerapan air Maksimal (%)
				Rata-rata	Min.	
1	A <sup>0</sup>	9,05	8,39 %			
2	A <sup>1</sup>	6,80	8,81 %			
3	A <sup>2</sup>	6,82	10,1 %	10	8,5	10
4	A <sup>3</sup>	14,3	7,97 %			
5	A <sup>4</sup>	6,63	9,65 %			
6	A <sup>5</sup>	16,7	7,69 %			

A1 = ASP : ACR = 1:1 = arang sekam padi dan abu cangkang kerang totok

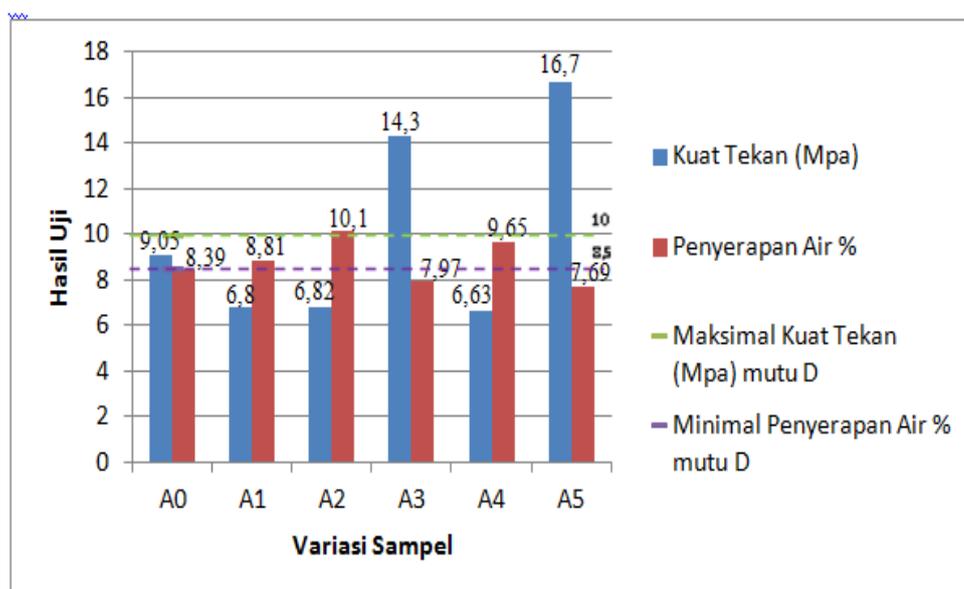
A2 = ASP : ACR = 1:2 = arang sekam padi dan abu cangkang kerang totok

A3 = ASP : ACR = 2:1 = arang sekam padi dan abu cangkang kerang totok

A4 = ASP : ACR = 1:3 = arang sekam padi dan abu cangkang kerang totok

A5 = ASP : ACR = 3:1 = arang sekam padi dan abu cangkang kerang totok

Berdasarkan hasil kuat tekan dan penyerapan air seluruh variasi, kemudian dilakukan Penggolongan mutu *Paving block* dan nilai penyerapan air dan tiap variasi menurut SNI 03-0961-1996 dapat dilihat pada [Gambar 3](#) Hasil Penelitian *Paving Block*.



**Gambar 3. Hasil Penelitian Paving Block**

Hasil persentase Kuat Tekan untuk sampel A0 terdiri dari komposisi Semen dan Pasir tanpa campuran sekam padi dan cangkang kerang Totok. A0 (0:0) memperoleh hasil persentase Kuat Tekan 9,05 Mpa. komposisi A1 mulai tambah sekam padi dan cangkang kerang Totok. Selain semen dan pasir, air sampel A1 ditambahkan sekam padi dan cangkang kerang totok. Hasilnya persentase Kuat Tekan 6,80 Mpa. Komposisi A2 (1:2) sekam padi dan cangkang kerang Totok memperoleh hasil persentase Kuat Tekan 6,82 Mpa. Hasil tersebut merupakan hasil terbaik pencampuran bahan pembuatan *Paving block* dengan bahan arang sekam padi dan abu cangkang kerang totok

Semakin banyak komposisi dari abu cangkang kerang totok mempengaruhi kuat tekan *Paving Block*. Komposisi A3 (2:1) sekam padi dan cangkang kerang Totok diperoleh hasil persentase Kuat Tekan 14,3 Mpa. Komposisi A4 (1:3) sekam padi dan cangkang kerang Totok diperoleh hasil persentase Kuat Tekan 6,63 Mpa. Komposisi A5 (3:1) sekam padi dan cangkang kerang Totok diperoleh hasil persentase Kuat Tekan 17 Mpa. Hasil pengujian kuat tekan yang berbeda dikarenakan komponen penyusun *Paving block* mempunyai variasi komposisi yang berbeda antara sekam padi dan cangkang kerang Totok. Pencampuran bahan yang mempengaruhi besaran hasil pengujian kuat tekan *Paving block* dari A1, A2, A4 itu terjadi pemadatan *Paving block* selama 28 hari. tetapi ada sampel yang belum mempunyai tidak sesuai dengan mutu kuat tekan SNI-0691-1996 sehingga sampel tersebut masuk kedalam non struktural.

Penggunaan arang sekam padi dan abu cangkang kerang totok memiliki pengaruh terhadap kualitas *paving block*. Penambahan arang sekam padi dan abu cangkang kerang totok variasi perbandingan A3 (2:1) dan A5 (3:1) menghasilkan nilai penyerapan air yang telah memenuhi SNI 03-0691-1996. Namun pada nilai kuat tekan, hasil yang memenuhi SNI 03-0691-1996 hanya pada variasi campuran arang sekam padi dan abu cangkang kerang totok A3 (2:1) dan A5 (3:1). Sedangkan variasi campuran arang sekam padi dan abu cangkang kerrang totok A1 (1:1), A2 (1:2), A4 (1:3) tidak masuk dalam SNI 03-0691-1996. Variasi campuran arang sekam padi dan abu cangkang kerang totok dapat mempengaruhi tinggi rendahnya kualitas *Paving block* [7]. Campuran arang sekam padi, abu cangkang kerang totok, semen, pasir yang paling optimal yaitu A3 (2:1), A5 (3:1), dengan Faktor Air Semen untuk pengujian penyerapan air, dan kuat tekan, karena memenuhi standar SNI 03-0691- 1996.

Komposisi pembuatan *Paving block* dapat dipengaruhi oleh banyaknya bahan pengikat. Semakin besar jumlah komposisi pengikat maka semakin tinggi nilai kerapatannya, sebaliknya

semakin kecil jumlah komposisi pengikat maka semakin rendah nilai kerapatannya, hal ini disebabkan karena jika jumlah komposisi pengikat kecil akan menghasilkan benda uji berpori [8] *Paving block* dengan kualitas baik adalah *Paving block* yang mempunyai nilai kuat tekan tinggi (satuan MPa), serta nilai absorpsi (persentase serapan air) yang rendah (%). Semakin tinggi nilai kuat tekannya maka *paving block* semakin bagus. Untuk persentase serapan air (absorpsi), semakin rendah nilai absorpsinya, produk *Paving block* semakin kuat. Berdasarkan SNI 03–0691–1996, *Paving block* dengan mutu terendah (mutu D) paling tidak memiliki kuat tekan 8,5MPa dan persentase serapan air rata-rata maksimum 10% [9]. Penambahan Arang Sekam Padi ke pasir berfungsi untuk mengikat molekul partikel pasir sehingga dapat mencapai kestabilan molekul dan mengurangi penyusutan pada *paving block*. Berbeda dengan *Paving block* yang tidak ditambahkan Arang Sekam belum mencapai kestabilan sehingga masih terus menyusut hingga dilakukannya pemadatan.

Pada Penelitian tersebut terdapat Uji Kuat Tekan dan Penyerapan Air, dimana dalam 6 sampel *paving block* tersebut terjadi perbandingan percampuran bahan pada pembuatan *paving block*, hal tersebut dapat menentukan sampel manakah yang dapat menghasilkan kualitas *paving block*. Dalam hal ini untuk mutu Uji Kuat Tekan dalam penelitian, saya mengambil mutu D, Kategori mutu D digunakan taman dan pengguna lain, karena sampel standar *Paving block* kurang baik. Kuat Tekan beberapa komposisi bahan dan hasil dari sampel *Paving block* bervariasi yaitu A0 (0:0) tanpa Sekam Padi dan Cangkang Kerang Totok hasil Uji Kuat Tekan 9,05 Mpa dan Penyerapan Air 8,39%, A1 (1:1) Sekam Padi 50 gram dan Cangkang Kerang Totok 50 gram hasil Uji Kuat Tekan 6,80 Mpa dan Penyerapan Air 8,39 %, A2 (1:2) Sekam Padi 33,3 gram dan Cangkang Kerang Totok 66,6 gram hasil Uji Kuat Tekan 6,82 Mpa dan Penyerapan Air 8,81 %, A3 (2:1) Sekam Padi 66,6 gram dan Cangkang Kerang Totok 33,3 gram hasil Uji Kuat Tekan 14,3 Mpa dan Penyerapan Air 10,1 %, A4 (1:3) Sekam Padi 25 gram dan Cangkang Kerang Totok 75 gram hasil Uji Kuat Tekan 6,63 Mpa dan Penyerapan Air 8,81 %, A5 (3:1) Sekam Padi 75 gram dan Cangkang Kerang Totok 25 gram, hasil Uji Kuat Tekan 17 Mpa dan Penyerapan Air 7,69 %, Semakin besar ukuran Arang Sekam Padi menyebabkan *Paving block* lebih padat sehingga mampu menahan beban yang diberikan saat proses pengujian kuat tekan. Sementara itu, penurunan nilai kuat tekan pada variasi tambahan Arang Sekam Padi (ASP) 10% sampai dengan 12% terjadi akibat presentase Arang Sekam Padi (ASP) yang lebih besar membuat *Paving block* lebih cepat mengeras sebelum semen mampu mengikat Arang Sekam Padi (ASP) dengan baik. Ukuran Arang Sekam Padi (ASP) yang besar dari semen dan presentase yang besar mengakibatkan *paving block* lebih banyak memiliki rongga sehingga pada proses pengujian mudah terjadi retak hingga hancur karena tidak mampu menahan beban yang diberikan. Berdasarkan hal ini, didapatkan bahwa penambahan Arang Sekam Padi (ASP) pada presentase tertentu dapat digunakan sebagai bahan campuran dan variasi dapat meningkatkan nilai kuat tekan *paving block*. Hasil Pembuatan *paving block* telah memenuhi syarat baku mutu SNI 03-0691-1996. Nilai Uji *paving block* pada sampel kuat tekan yang dihasilkan A3 yaitu kuat tekan yang dihasilkan yaitu 14,3 Mpa dan sampel A5 kuat tekan dihasilkan yaitu 14,3 Mpa. Termasuk dalam *paving block* mutu C digunakan untuk pejalan kaki sedangkan sampel A5 kuat tekan yang dihasilkan 17 Mpa. Termasuk dalam *paving block* mutu B digunakan untuk Peralatan parkir.

## KESIMPULAN

Penggunaan limbah sekam padi dan cangkang kerang totok dalam campuran *Paving block* memiliki dampak signifikan terhadap kualitas *paving block* / bata beton. Semakin banyak sekam padi yang dicampur dalam bata beton dengan perbandingan A3 (2 : 1), A4 (1 : 3), dan A5 (3 : 1), maka kualitas jenis tersebut akan semakin meningkat. Dalam hal kuat tekan *paving block*, didapatkan hasil terbaik pada komposisi campuran A3 (2:1) nilai kuat tekan 14,3 Mpa dan A5 (3:1), dengan nilai kuat tekan mencapai 17 Mpa, yang termasuk dalam klasifikasi mutu C dan B untuk *Paving Block*, masing-masing. Komposisi *paving block* yang tidak mengandung campuran arang sekam padi dan abu cangkang kerang memperoleh klasifikasi mutu D untuk *Paving Block*. Namun, dengan penambahan campuran pada komposisi A5 (sekam padi 25 gram, cangkang

kerang 75 gram, 500 gram semen, 1500 gram pasir), hasil penyerapan air sebesar 7,69% masuk dalam klasifikasi mutu B Paving Block.

## REFERENSI

- [1] A. Hidayat, "Pengaruh Penambahan Cangkang Kerang Sebagai Campuran Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Pada Paving Block," Universitas Islam Riau , Pekanbaru, 2020.
- [2] R. Rahayu, T. Leksoni and Desmelati, "Analisis Kandungan Mineral pada Tepung Cangkang Kerang Air Tawar (*Pilsbryconcha exilis*) Berdasarkan Ukuran Cangkang yang Berbeda," *Journal Online Mahasiswa UNRI*, 2015. URL: <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFAPERIKA/article/download/6938/6626>
- [3] N. Prameswari, A. Razak and D. Mulawarmanti, "Prameswari N, Razak A, Mulawarmanti D. 2013. Efektivitas Diet Kombinasi Susu Kedelai dan Tepung Kulit Cangkang Kerang Hijau dalam Meningkatkan Panjang Lengkung Rahang. *Jurnal Material Kedokteran Gigi* Vol. 2(1) : 51- 59," *Jurnal Material Kedokteran Gigi*, vol. 2, no. 1, pp. 51-59, 2013. URL: <http://jurnal.pdgi.or.id/index.php/jmkg/article/view/192>
- [4] M. E. Hoque, M. Shehryar and K. M. N. Islam, "Processing and Characterization of Cockle Shell Calcium Carbonate (CaCO<sub>3</sub>) Bioceramic for Potential Application in Bone Tissue Engineering," *Wood Material Science and Engineering*, vol. 2, no. 4, pp. 1-5, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.4172/2169-0022.1000132>
- [5] A. R. Yusuf and Hijriah, "Teknologi Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi menjadi Paving Block," *Jurnal Dedikasi*, vol. 21, no. 2, pp. 139-143, 2019. URL: <https://doi.org/10.26858/dedikasi.v21i2.11484>
- [6] R. Akmalia, M. Olivia and A. Kamaldi, "Kuat Tekan dan Sorptivity Beton Dengan Serbuk Kulit Kerang (*Anadara Granosa*)," *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik*, vol. 3, no. 2, 2016. URL: <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFTEKNIK/article/view/9814>
- [7] Badan Standarisasi Nasional, Standar Nasional Indonesia 03-0691-1996 Tentang Bata Beton (Paving-Block), BSN, 1996.
- [8] E. J. Kusuma, "Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Sebagai Bahan Campuran Pembuatan Paving Block," UPN Veteran Jatim, Surabaya, 2017.
- [9] F. Lifnastiti, "Pengaruh Variasi Penambahan Fly Ash Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Mutu Paving Block," Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2020.