



Jurnal Graha Nusantara

Multi Disiplin Penelitian

<https://jurnal.ugn.ac.id/index.php/JGN>



ANALISA KUAT TEKAN PAVING BLOCK DENGAN PEMANFAATAN SERBUK SEKAM PADI GRADASI HALUS

Kristian Pangaribuan¹, Suryanti Suraja Pulungan², Nurhasana Siregar³

¹Alumni Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Graha Nusantara Padangsidimpuan, Indonesia

^{2,3}Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Graha Nusantara Padangsidimpuan

EMAIL

ABSTRACT

Paving blocks are non-structural building materials made from a mixture of sand, cement, and water in various shapes. One innovation in paving block production is the utilization of agricultural waste, such as rice husk. Fine-graded rice husk powder is produced by grinding the outer husk of rice grains, which is typically used only as animal feed or fertilizer. The utilization of fine-graded rice husk powder aims to create environmentally friendly paving blocks with adequate resistance to compressive loads. The purpose of this study was to determine the effect of the utilization and classification of fine-graded rice husk powder on the compressive strength of paving blocks before and after the addition of rice husk powder at variations of 5%, 10%, and 15%. The research method employed was a quantitative approach with an experimental design conducted through compressive strength testing. The results

showed that the compressive strength of paving blocks without the addition of fine-graded rice husk powder at the age of 28 days was 14.67 MPa. After the incorporation of fine-graded rice husk powder, the compressive strength at 28 days was 14.29 MPa for the 5% variation, 13.32 MPa for the 10% variation, and 12.57 MPa for the 15% variation. The findings indicate that increasing the percentage of fine-graded rice husk powder in the paving block mixture results in a decrease in compressive strength. Based on the classification results, paving blocks containing fine-graded rice husk powder are categorized as Grade C concrete blocks, with a minimum compressive strength of 12.57 MPa and an average compressive strength of 15.00 MPa

Keywords : compressive strength, paving block, rice husk powder

ABSTRAK

Paving block adalah bahan bangunan non struktural terbuat dari campuran pasir, semen, dan air dengan berbagai jenis bentuk. Salah satu inovasi pemanfaatan limbah dari hasil pertanian seperti sekam padi. Sekam padi gradasi halus merupakan kulit pembungkus padi yang dihaluskan dimana biasanya hanya diperuntukkan makanan ternak, dan pupuk. Pemanfaatan serbuk sekam padi gradasi halus, guna menciptakan paving block

ramah lingkungan yang tahan akan tekanan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan, klalsifikasi serbuk sekam padi gradasi halus terhadap kuat tekan paving block sebelum dan sesudah pemanfaatan serbuk sekam padi gradasi halus dengan variasi 5 %, 10 % dan 15 %. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan jenis penelitian yang dilakukan dengan cara pengujian

(eksperimen). Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa besar kuat tekan paving block sebelum pemanfaatan sebuk sekam padi gradasi halus pada umur 28 hari sebesar 14,67 MPa dan sesudah pemanfaatan dengan variasi 5 % diperoleh nilai kuat tekan pada umur 28 hari sebesar 14,29 MPa, variasi 10 % sebesar 13,32 MPa dan variasi 15 % sebesar 12,57 MPa. Pengaruh pemanfaatan serbuk sekam padi gradasi halus terhadap kuat tekan paving block yaitu semakin

Kata kunci : kuat tekan, *paving block* dan serbuk sekam padi

besarnya persentase serbuk sekam padi gradasi halus pada campuran paving block maka kuat tekan betonnya semakin menurun. Sedangkan klasifikasi yang dihasilkan oleh paving block pemanfaatan serbuk sekam padi gradasi halus yaitu sebagai bata beton mutu C dengan kuat tekan minimal 12,57 MPa dan rerata 15,00 MPa.

I. PENDAHULUAN

Paving block merupakan salah satu jenis material untuk pembangunan jalan atau area parkir yang semakin populer di Indonesia. Tingginya tingkat pembangunan dimasa kini membuat tingkat perkembangan penggunaan *paving block* semakin tinggi. Ini tentu membuat penggunaan material-material campuran semakin tinggi pula, sehingga banyak dilakukan inovasi sebagai pengganti material pembuatan *paving block*. Salah satu inovasi tersebut adalah memanfaatkan limbah dari hasil pertanian seperti sekam padi. Sekam padi adalah kulit yang membungkus butiran beras, dimana kulit padi akan terpisah dan menjadi limbah (Saputra, 2021). Selama ini hasil penggilingan padi kebanyakan masyarakat hanya memanfaatkan untuk makanan ternak, pupuk dan sebagainya diharapkan penelitian ini dapat memberikan pemanfaatan serbuk sekam padi gradasi halus sebagai bahan baku alternatif dalam industri konstruksi, serta kontribusi terhadap upaya menjaga lingkungan dan keberlanjutan pembangunan. Dengan mengetahui kuat tekan beton *paving block* sebelum dan sesudah pemanfaatan serbuk sekam padi gradasi halus dengan variasi 5 %, 10 % dan 15 %. Mengetahui pengaruh pemanfaatan serbuk sekam padi gradasi halus terhadap kuat tekan *paving block*. Dan mengklasifikasikan hasil *paving block* pemanfaatan serbuk sekam padi gradasi halus.

Paving block adalah salah satu produk konstruksi yang biasa digunakan untuk perkerasan jalan, halaman rumah, trotoar dan lainnya. Dalam pembuatannya paving block menggunakan susunan bahan sama seperti beton yaitu semen, agregat (pasir) dan air. Selain itu cara pengujian kuat desak, pengujian daya serap air serta cara pemeliharaan hingga umur yang ditentukan juga sama. Menurut SNI 03-0691-1996, Bata beton (*paving block*) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen *portland* atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu. *Paving block*

banyak ditemui dipasaran dengan beraneka bentuk dan ketebalan. Pada umumnya dipasaran *paving block* dibuat dengan panjang antara 20-25 cm, dengan lebar antara 10-11,2 cm. Ketebalan *paving block* biasanya berkisar antara 6-10 cm. Ketebalan *paving block* yang sering digunakan (*Specification For Precast Concrete Paving Block*, 1980), yaitu :

1. Ketebalan 6 cm, digunakan untuk beban lalu lintas ringan yang frekuensinya terbatas, seperti pejalan kaki, sepeda motor.
2. Ketebalan 8 cm, digunakan untuk beban lalu lintas yang frekuensinya padat, seperti sedan, bus, dan truck.
3. Sedangkan untuk 10 cm atau lebih, digunakan untuk beban lalu lintas yang super berat.

Pesyaratan mutu *paving block* menurut SNI-03-0691-1996 mengklasifikasikan *paving block* (bata beton) ada 4 jenis, yaitu :

1. Bata beton mutu A, digunakan untuk jalan dengan kuat tekan 35 - 40 MPa
2. Bata beton mutu B, digunakan untuk parkir dengan kuat tekan 17 – 20 MPa
3. Bata beton mutu C, digunakan untuk pejalan kaki dengan kuat tekan 12,5 – 15 MPa
4. Bata beton mutu D, digunakan untuk taman dan pengguna lain dengan kuat tekan 8,5 – 10 MPa

Adapun *paving block* memiliki sejumlah keuntungan dan kekurangan tergantung pada aplikasi dan penggunaannya. Fungsi utamanya adalah menutup permukaan tanah sedangkan fungsi sekundernya adalah memperindah jalan, halaman dan taman. Produk ini memiliki ragam bentuk dan warna sehingga sangat cocok untuk memperindah taman, rumah maupun jalan. Berikut ini beberapa penjelasan keuntungan dan kerugian *paving block*.

Keuntungan penggunaan *paving block* antara lain:

1. Daya serap air tinggi; *paving block* memiliki daya serap air yang lebih tinggi jika kita

- bandingkan dengan aspal dan beton diakibatkan rongga dari sela-sela *paving block* yang disusun
2. Pemasangan lebih mudah dan praktis dikarnakan tidak membutuhkan alat khusus.
 3. Tahan lama, *paving block* terbuat dari material beton yang kuat, sehingga biasanya lebih tahan lama
 4. Perawatan lebih mudah, dikarnakan pemasangan *paving block* secara disusun maka apabila ada salah satu yang rusak bisa langsung diganti tanpa harus di bongkar.
 5. Estetis, ini dikarnakan beragamnya bentuk dan warna dari *paving block* yang secara tidak langsung menambah nilai estetikanya.

Selain memiliki banyak kelebihan, *paving block* juga memiliki kekurangan. Namun kekurangan ini bukan murni faktor internal melainkan ada faktor eksternal. Beberapa kekurangannya, yaitu:

1. Biaya awal yang tinggi ; pemasangan *paving block* umumnya membutuhkan biaya awal yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan permukaan yang lain seperti aspal.
2. Perawatan yang diperlukan ; meskipun tahan lama, *paving block* tetap memerlukan perawatan berkala seperti pembersihan dan perbaikan untuk menjaga penampilan dan fungsionalitasnya.
3. Perubahan pola permukaan ; pada daerah dengan lalu lintas berat ada kemungkinan bahwa blok-blok paving akan bergeser dari posisinya seiring waktu, menyebabkan perubahan pola permukaan yang mungkin memerlukan
4. Ketidaknyamanan Pengguna ; beberapa orang mungkin tidak menganggap permukaan *paving block* kurang nyaman untuk berjalan, terutama jika tidak rata atau jika terdapat celah yang besar
5. Kontur bergelombang; jalan protokol atau jalan raya umumnya dilalui kendaraan besar dengan kecepatan yang tinggi yang mengharuskan jalan tidak bergelombang.
6. Susunan mudah renggang; susunan *paving block* mudah renggang apabila dalam pemasangannya tidak mengikuti SOP yang benar. Jika perpaduan antara model satu dengan model yang lain kurang tepat maka susunannya akan menjadi tidak rata dan renggang. Salah

satu SOP pemasangan *paving block* adalah struktur tanah rata dan telah dipadatkan untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Material yang digunakan dalam pembuatan *paving block* sama dengan material yang digunakan pada pembuatan beton biasanya. Hanya saja ada sebagian yang tidak menggunakan agregat kasar (kerikil). Dan berikut bahan penyusun *paving block*:

1. Semen *portland* sebagai bahan untuk pengikat agregat. Menurut SNI 2049-2015, semen *portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain.
2. Agregat halus adalah butiran alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini kira-kira mencapai sebanyak 70% volume mortar atau beton.

Syarat-syarat agregat halus (pasir) dalam Mulyono (2005) sebagai bahan material pembuatan beton sesuai dengan ASTM C 33, yaitu :

- Material dari bahan alami dengan kekasaran permukaan yang optimal sehingga kuat tekan beton besar.
- Butiran tajam, keras, awet (*durable*) dan tidak bereaksi dengan material beton lainnya.
- Berat jenis agregat tinggi yang berarti agregat padat sehingga beton yang dihasilkan padat dan awet.
- Gradasi sesuai spesifikasi dan hindari *gap graded aggregate* karena akan membutuhkan semen lebih banyak untuk mengisi rongga.
- Bentuk yang baik adalah bulat, karena akan saling mengisi rongga dan jika ada bentuk yang pipih dan lonjong dibatasi maksimal 15 % berat total agregat.
- SNI 03-2834-1992 mengklasifikasi distribusi ukuran butiran pasir dapat dibagi menjadi empat daerah atau zona, yaitu zona I (kasar), zona II (agak kasar), zona III (agak halus) dan zona IV (halus), sebagaimana tampak pada tabel 2.2 di bawah ini.

❖ **Tabel 2.2.** Batas-Batas Gradasi Agregat Halus (Mulyono, 2005)

	Peresentase Berat Butir yang Lolos Saringan			
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
9,60	100	100	100	100
4,80	90-100	90-100	90-100	95-100
2,40	60-95	75-100	85-100	95-100
1,20	30-70	55-90	75-100	90-100
0,60	15-34	35-59	60-79	80-100
0,30	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

3. Air Menurut Mulyono (2005), semen tidak bisa menjadi pasta tanpa air, air harus selalu ada di dalam beton cair, tidak saja untuk hidrasi semen, tetapi juga untuk mengubahnya menjadi pasta sehingga betonya lecak (*workable*). Faktor air semen (*FAS*) sangat berpengaruh dalam proses pembuatan beton dan juga kualitas beton.
4. Serbuk sekam padi gradasi halus adalah hasil samping dari penggilingan padi mengandung lapisan *aleurone*, sedikit perikarp, segmen dan *endosperm* berpati (Tangendjaja, 1986). Serbuk sekam padi gradasi halus yang dicampur dengan air akan menggumpal. Sehingga dalam tahap pengembangan serbuk sekam padi gradasi halus akan di manfaatkan sebagai pengganti semen.

Metode pembuatan *paving block*, Metode pembuatan *paving block* yang umum di masyarakat diklasifikasikan menjadi dua yaitu Metode konvensional dan Metode Mekanis. Metode konvensional adalah merupakan alat gablokan/alat pukul dengan beban pemedatan alat ini hanya perlu tenaga orang untuk mengerjakannya. Dan untuk metode mekanis menggunakan alat press dan untuk mutunya mencapai K-250.

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuhan luas yang menyebabkan benda uji dapat hancur apabila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin kuat tekan. Menurut Tjokrodimuljo (1996), faktor-faktor yang memperngaruhi kuat tekan *paving block* di antaranya :

1. Faktor air semen (Fas), perbandingan berat antara air dengan semen dalam suatu campuran beton. Untuk faktor air semen yang umum digunakan adalah 0,35 dari berat semen
2. Umur beton, umur beton berbanding lurus dengan kuat tekan yang dapat dihasilkan umumnya umur beton untuk mencapai kuat desak maksimumnya adalah 28 hari.
3. Jumlah semen, berfungsi sebagai bahan ikat antar agregat yang terdapat dalam suatu campuran dimana semakin sedikit pasta maka

berakibat banyak rongga antar sehingga daya ikatnya berkurang yang berakibat kuat tekan beton menjadi rendah

4. Jenis semen juga mempengaruhi kuat tekan beton misalnya cepat mengerasakan dan sebagainnya sehingga mempengaruhi pula terhadap kuat tekannya
5. Sifat agregat yang terdiri dari agregat halus dan kasar juga sangat mempengaruhi kuat tekan yang akan di hasilkan.

Air Menurut Mulyono (2005), semen tidak bisa menjadi pasta tanpa air, air harus selalu ada di dalam beton cair, tidak saja untuk hidrasi semen, tetapi juga untuk mengubahnya menjadi pasta sehingga betonya lecak (*workable*). Faktor air semen (*FAS*) sangat berpengaruh dalam proses pembuatan beton dan juga kualitas beton.

Serbuk sekam padi gradasi halus adalah hasil samping dari penggilingan padi mengandung lapisan *aleurone*, sedikit perikarp, segmen dan *endosperm* berpati (Tangendjaja, 1986). Serbuk sekam padi gradasi halus yang dicampur dengan air akan menggumpal. Sehingga dalam tahap pengembangan serbuk sekam padi gradasi halus akan di manfaatkan sebagai pengganti semen.

Metode pembuatan *paving block*, Metode pembuatan *paving block* yang umum di masyarakat diklasifikasikan menjadi dua yaitu Metode konvensional dan Metode Mekanis. Metode konvensional adalah merupakan alat gablokan/alat pukul dengan beban pemedatan alat ini hanya perlu tenaga orang untuk mengerjakannya. Dan untuk metode mekanis menggunakan alat press dan untuk mutunya mencapai K-250.

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuhan luas yang menyebabkan benda uji dapat hancur apabila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin kuat tekan. Menurut Tjokrodimuljo (1996), faktor-faktor yang memperngaruhi kuat tekan *paving block* di antaranya :

6. Faktor air semen (Fas), perbandingan berat antara air dengan semen dalam suatu campuran

- beton. Untuk faktor air semen yang umum digunakan adalah 0,35 dari berat semen
7. Umur beton, umur beton berbanding lurus dengan kuat tekan yang dapat dihasilkan umumnya umur beton untuk mencapai kuat desak maksimumnya adalah 28 hari.
 8. Jumlah semen, berfungsi sebagai bahan ikat antar agregat yang terdapat dalam suatu campuran dimana semakin sedikit pasta maka berakibat banyak rongga antar sehingga daya

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan dengan cara menguji serbuk sekam gradasi halus sebagai pengganti semen sesuai standar yang berlaku. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan jenis penelitian yang dilakukan dengan cara pengujian (eksperimen), yang bertujuan untuk menyelidiki hubungan antara akibat satu sama lain dan membandingkan hasil. Menurut Yudhiansyah (2022) metode penelitian eksperimen adalah metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan. Penelitian ini mendeskripsikan Pemanfaatan bahan alami yaitu berupa serbuk sekam padi gradasi halus sebagai pengganti sebagian semen pada *paving block*, serbuk sekam padi gradasi halus yang digunakan dengan persentase 5 %, 10 %, 15 %. Tahap pengujian kemudian benda uji dirawat menggunakan air sumur Labolatorium Fakultas Teknik Kampus II Universitas Graha Nusantara Padangsidimpuan Jalan Mandailing KM. 5 Padangsidimpuan, Sihitang Kec. Padangsidimpuan Tenggara. Proses pengujian dilakukan pengujian tekan setelah 7, 14, 28 hari. Pengujian yang

1. Persiapan peralatan, seperti:
 - a. Timbangan
 - b. Oven
 - c. Satu set ayakan
 - d. Gelas ukur 100 ml
 - e. Cetakan paving block
 - f. Wadah (ember, cawan dll)
 - g. Peralatan tangan (sendok semen, palu karet, dan lain-lain)

Untuk mempermudah peneliti dalam melakukan penelitian, maka dibuat bagan alir penelitian

- ikatnya berkurang yang berakibat kuat tekan beton menjadi rendah
9. Jenis semen juga mempengaruhi kuat tekan beton misalnya cepat mengeraskan dan sebagainya sehingga mempengaruhi pula terhadap kuat tekannya
10. Sifat agregat yang terdiri dari agregat halus dan kasar juga sangat mempengaruhi kuat tekan yang akan dihasilkan.

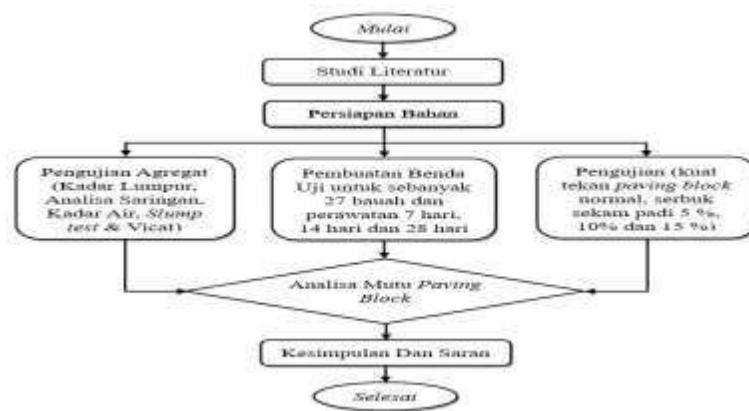
dilakukan dalam penelitian adalah pengujian kuat tekan *paving block*.

Waktu pembuatan benda uji sampai dengan penelitian dilaksanakan selama 2 bulan bertempat di Labolatorium Fakultas Teknik Kampus II Universitas Graha Nusantara Padangsidimpuan Jalan Mandailing KM. 5 Padangsidimpuan, Sihitang Kec. Padangsidimpuan Tenggara ini meliputi pengujian kuat tekan *paving block* dengan pemanfaatan serbuk sekam padi gradasi halus serta pengujian kuat tekan.

Objek penelitian ini adalah pengaruh abu sekam padi gradasi halus sebagai campuran pembuatan *paving block* dan kekuatan paving dengan campuran abu sekam padi gradasi halus. Subjek penelitian ini yaitu *Paving block*.

Adapun beberapa prosedur yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian dengan judul "Analisa Kuat Tekan *Paving Block* Dengan Pemanfaatan Serbuk Sekam Padi Gradasi Halus". Adapun tahap-tahap atau prosedur penelitian dapat kita lihat pada penjelasan di bawah ini.

- h. Mesin kuat tekan (*compression*)
2. Pengujian kadar lumpur
3. Analisa saringan
4. Pengujian kadar air
5. Pengujian slump test
6. Uji pikat
7. Pembuatan benda uji



Bagan alir penelitian dimulai dengan mengumpulkan semua bahan dan alat-alat yang diperlukan selama proses penelitian berlangsung. Kemudian mengumpulkan data literatur, jurnal, dan buku penunjang yang berakitan dengan tema penelitian. Setelah dapatnya teori yang menjadi dasar untuk menulis, maka tahap selanjutnya melakukan pengujian

bahan material dalam alat yang ada di laboratorium. Dan kemudian melakukan perhitungan data dari sampel yang telah dibuat di laboratorium sehingga mendapatkan hasil dan pembahasan yang diperoleh dari Penelitian, dan selanjutnya menarik kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN HASIL

1. Pengujian agregat

Setelah alat dan peralatan sudah dikumpulkan maka akan dilanjutkan dengan pengujian agregat yang dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis dan karakteristik bahan yang digunakan yang meliputi pengujian agregat halus pada campuran beton.

a. Hasil pengujian kadar lumpur

Uji kadar lumpur dilakukan untuk mengetahui persentase kandungan lumpur dalam pasir yang digunakan. Kadar lumpur yang tinggi dapat mempengaruhi kualitas dan kekuatan *paving block*. Adapun data-data yang berhubungan dengan pengujian kadar lumpur agregat halus, yaitu :

Tinggi pasir (V_1) : 60 ml

Tinggi air : 20 ml

Tinggi lumpur (V_2) : 1,00 ml

Maka diperoleh kadar lumpur sebesar :

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{V_2}{V_1 + V_2} \times 100\% \\ = \frac{1,00}{60+1,00} \times 100\% = 1,64\%$$

Menurut (SNI 03-2834-2000) batas maksimal kadar lumpur yang diizinkan ialah 5 % berat agregat pada agregat halus. Dari hasil perhitungan yakni kadar lumpur rata-rata sebesar 1,65% maka dapat disimpulkan bahwasanya agregat halus yang akan digunakan layak digunakan sebagai campuran *paving block*.

b. Analisa saringan

Tujuan dari analisa gradasi atau analisa saringan yaitu untuk menentukan persentase perbandingan agregat kasar dan agregat halus. Dari pengujian analisa ayak agregat halus yang telah dilakukan di dapat hasil pengujian seperti pada tabel berikut

Tabel 4.2. Analisa Saringan Agregat Halus

No	Nomor Saringan	Ukuran Lobang Ayaan		Berat Tertahan (gr)	Lolos Ayak (gr)	Jumlah Persen (%)		% Kumulatif Tertahan	% Kumulatif Lewat
		(Inc)	(mm)			Tertahan	Lewat		
1	No. 1.5	1,500	38,100	-	1000	0,000	100.000	0,000	100.000
2	No. 1	1,000	25,400	-	1000	0,000	100.000	0,000	100.000
3	No. 3/4	0,750	19,100	-	1000	0,000	100.000	0,000	100.000
4	No. 1/2	0,500	12,500	-	1000	0,000	100.000	0,000	100.000
5	No. 3/8	0,375	9,500	-	1000	0,000	100.000	0,000	100.000
6	No. 1/4	0,25	6,350	-	1000	0,000	100.000	0,000	100.000
7	No. 4	0,187	4,750	5	995	0,500	99.500	0,500	99.500
8	No. 8	0,094	2,360	45	950	4,500	95.000	5,000	95.000
9	No. 16	0,047	1,180	265	685	26,500	68.500	31,500	68,500
10	No. 20	0,033	0,850	380	305	38,000	30,500	69,500	30,500

11	No. 30	0,020	0,590	265	40	26.500	4.000	96.000	4.000
12	No. 60	0,010	0,250	20	20	2.000	2.000	98.000	2.000
13	No. 100	0,006	0,150	10	10	1.000	1.000	99.000	1.000
14	No. 200	0,003	0,075	5	5	0,500	0,500	99.500	0,500
15	PAN (Sisa)			5		0,500	0,000	100.000	0,000
	Jumlah			1000					

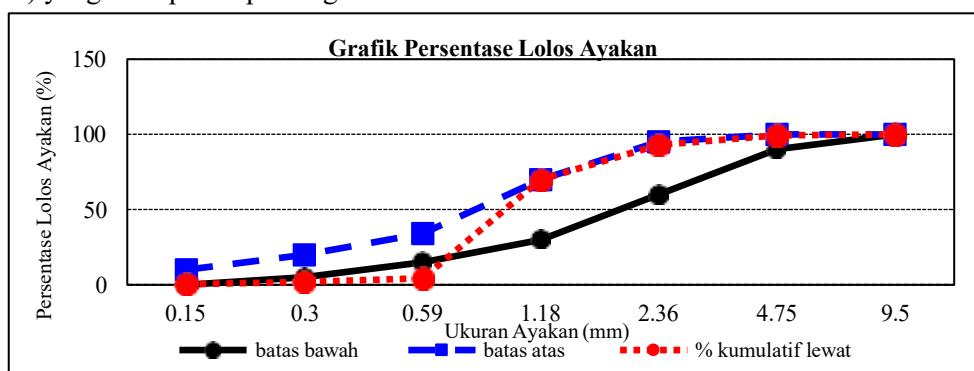
Berdasarkan tabel 4.2 di atas menunjukkan bahwa agregat halus yang lolos ayakan adalah dengan menggunakan saringan No1.5, saringan No.1, saringan No.3/4, saringan $\frac{1}{2}$, saringan No.3/8, dan saringan

No1/4. Dan untuk menentukan gradasi agregat halus berdasarkan persentase berat butir yang lewat ayakan dapat dilihat pada tabel 4.3 di bawah ini.

Tabel 4.3. Perbandingan Gradasi Agregat Halus

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Butir Yang Lewat Ayakan Hasil Uji				Hasil Uji Agregat Halus
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV	
9,5	100	100	100	100	100.00
4,75	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100	99.50
2,36	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 - 100	95.00
1,18	30 - 70	55 - 90	75 - 100	90 - 100	68.50
0,59	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 - 100	4.0
0,3	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50	2.0
0,15	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15	0.5

Dari perbandingan pada tabel 4.3 tampak bahwa hasil uji agregat halus yang diperoleh termasuk ke zona IV menurut (SNI 03-2834-2000) yang merupakan pasir agak halus.



Gambar 4.1. Grafik Garis Agregat Halus

c. Pengujian kadar air

Tujuan dari pengujian kadar air agregat dengan cara melakukan pengeringan. Kadar air agregat yaitu perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering. Adapun data yang diambil untuk pengujinya adalah sebagai berikut:

- Berat Pan: 500 gram
- Berat Agregat dengan Pan (sebelum dikeringkan): 1500 gram
- Berat Agregat dengan Pan (setelah dikeringkan): 1435 gram

Berdasarkan data di atas maka dilakukan pengujian kadar air dengan tahap dan persamaan berikut ini.

1. Berat awal agregat (W_0):

$$W_0 = 1500 - 500 \\ = 1000 \text{ gr}$$

2. Berat akhir agregat (W_1):

$$W_1 = 1435 - 500 \\ = 935 \text{ gr}$$

3. Kadar air agregat :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{1000 - 935}{935} \times 100\% \\ = \frac{65}{935} \times 100\% \\ = 6,95\%$$

Kadar air agregat yang diuji adalah sekitar 6,95 %. Hasil ini dapat digunakan sebagai salah satu parameter dalam uji kuat tekan *paving block* serta agregat halus layak digunakan sebagai campuran *paving block*.

d. Slump test

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui dan mengukur nilai slump atau kekentalan adukan beton segar sehingga dapat diketahui kemudahan dalam penggerjaan beton (*workability*). Dari hasil pengujian diperoleh hasil slump test dapat kita lihat pada tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4.4. Hasil Pengujian *Slump Test*

Beton Variasi	Hasil Pengujian Slump			
	I	II	III	Rata-Rata
Normal	7,5	7,2	6,8	7,17
Variasi 5 %	8,0	7,5	7,6	7,70
Variasi 10 %	8,1	8,1	8,0	8,07
Variasi 15 %	8,2	8,1	8,1	8,13

Pengujian *slump* dilakukan terhadap beton segar yang dituangkan kedalam wadah kerucut terpancung, pengisian dilakukan dalam tiga lapisan adalah 1/3 dari tinggi kerucut. Masing-masing lapisan harus dipadatkan dengan cara penusukan sebanyak 25 kali dalam satu

Tinggi kerucut *abram*

= 30 cm

Tinggi beton setelah dilepas kerucut *abram*

= 22,83 cm

$$\text{Nilai slump} = \text{tinggi kerucut } abram - \text{tinggi benda uji} \\ = 30 \text{ cm} - 22,83 \text{ cm} \\ = 7,17 \text{ cm}$$

Dari hasil percobaan *slump test* yang dilakukan di atas maka di peroleh hasilnya sebesar, PBN = 7,17 cm; PBV 5 % = 7,70 cm; PBV 10 % = 8,07 cm; PBV 15 % = 8,13 cm.

e. Vicat tets

Tujuan dari uji vicat adalah untuk mengukur waktu pengerasan awal dan akhir semen. Pengujian ini

periode pangisian menggunakan tongkat besi anti karat. Setelah dilakukan percobaan *slump test* sehingga diperoleh tinggi beton setelah dilepas kerucut *abram*, yaitu:

membantu dalam menilai kemampuan kerja dan kinerja campuran semen, memastikan campuran tersebut memenuhi standar dan persyaratan khusus untuk kontruksi.

Adapun penguji data yang di peroleh penguji saat melaksakan pengujian sebagai berikut:

Berat semen : 300 gr

Ø jarum vicat : 1 mm

Persentase air : 28%

Maka dari persentase air kita dapat menghitung jumlah air yang akan di pakai dengan rumus persamaan berikut :

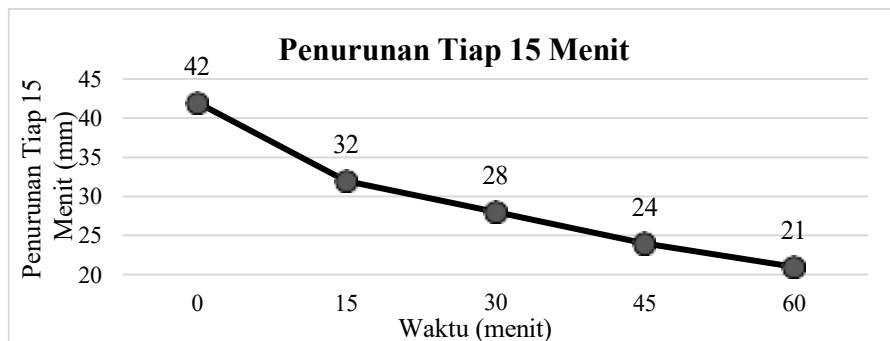
$$\text{Jumlah air : } 28\% = \frac{28}{100} \times 300 \text{ gr} \\ = 84 \text{ gr}$$

Dari perhitungan maka didapat hasil pengikatan semen dari penurunan tiap 15 menit dalam pengujian vicat pada tebel 4.5 berikut.

Tabel 4.5. Penurunan Nilai Vicat Tiap 15 Menit

Waktu (menit)	Penurunan Tiap 15 menit (mm)
0	42
15	32
30	28
45	24
60	21

maka dapat digambarkan dari pengujian vicat yang telah di laksanakan pada grafik dari penurunan vicat tiap 15 menit berikut.



Gambar 4.2. Penurunan Tiap 15 Menit

Dari gambar grafik 4.1 dapat dilihat dimana dalam 15 menit penurunan yang terjadi cukup signifikan yang pada menit pertama di buat tembus sampe pada 42 mm, 15 menit = 32 mm, 30 menit = 28 mm, 45 menit = 24 mm, 60 = 21 mm.

f. Berat isi agregat halus

Dari pengujian berat isi agregat halus yang telah dilakukan maka di dapat hasil pengujian pada tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6. Perhitungan Berat Isi Agregat Halus

No	Pengukuran	Satuan	Berat sampel
1	Berat agregat halus	gr	5766
2	Volume wadah	cm ³	4410
3	Berat isi	gr/cm ³	1,30

Bawa berat agregat halus yang sudah di timbang seberat 5766 gram dan volume wadah yang digunakan sebesar 4410 gram. Untuk menentukan nilai dari berat isi agregat halus dapat digunakan persamaan sebagai berikut.

$$\rho = \frac{P}{A} = \rho = \frac{5766}{4410} = 1,30$$

Dari hasil yang di dapat dari perhitungan berat isi agregat halus diatas didapat nilai $\rho = 1,30 \text{ gr/cm}^3$, maka agregat halus layak digunakan sebagai campuran beton, karna memenuhi syarat standar yaitu $0,4 - 1,9 \text{ gr/cm}^3$.

2. Perancangan pembuatan benda uji

Setelah data pengujian agregat yang akan digunakan sudah didapat dan dipastikan memenuhi

syarat untuk pembuatan *paving block*. Maka akan dilanjutkan ke perancanaan benda uji yang butujuan untuk mengetahui jumlah campuran dan jumlah kebutuhan bahan material dalam pembuatan benda uji.

- Mix design* adalah pekerjaan merancang dan memilih material untuk kepentingan produksi *paving block* serta menentukan mutu dan kekuatan *paving block* itu sendiri. Pada penelitian ini menggunakan pembuatan mutu C K-125 dengan perbandingan 1:3

Tabel 4.7. Koefisien / Berat Jenis Bahan Material

No	Jenis Bahan	Koefisien	Satuan
1	Pasir	1237	kg/m ³
2	Semen	3150	kg/m ³

Dengan perbandingan 1:3 maka kebutuhan semen dalam 1 m³ adalah seperti berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan semen } 1m &= \frac{1s}{\text{semen}} + \frac{3s}{\text{pasir}} = 1 \\ &= \frac{1s}{3150} + \frac{3s}{1237} = 1 \\ &= 0,317 s + 2,425 s = \\ &1000 \\ S &= \frac{1000}{2,425} = 364,69 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan semen} &= 364,69 \text{ kg/m}^3 \times 0,0014 \\ &m^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 0,437 \text{ kg} \\ \text{Kebutuhan pasir} &= 3 \text{ semen} = 3 \times 0,437 = \\ &1,748 \end{aligned}$$

Dengan faktor toleransi 10 % maka untuk bahan 1 benda uji adalah:

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= 0,480 \text{ kg} \\ \text{Pasir} &= 1,922 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Kebutuhan bahan Berdasarkan hasil *mix design* maka kebutuhkan kebutuhan bahan campuran *paving block* yang digunakan dapat di lihat pada tabel 4.8 berikut ini.

Tabel 4.8. Rincian Campuran Bahan Pembuatan *Paving block*

Nama Benda Uji	Semen (gr)	Pasir (gr)	SSPGH (gr)	Jumlah Hari Perawatan	Jumlah Benda Uji
Normal	1.440	5.766	-	7, 14, 28	9
SSPGH 5%	1.368	5.766	0,072	7, 14, 28	9
SSPGH 10%	1.296	5.766	0,144	7, 14, 28	9
SSPGH 15%	1.224	5.766	0,216	7, 14, 28	9
Total					36

Keterangan : SSPGH = Serbuk Sekam Padi Gradasi Halus

- Hasil pengukuran *paving block* Adapun hasil dari pengukuran *paving block* setelah selesai dicetak dan siap untuk diuji kuat tekan berdasarkan hari perawatan dan variasi *paving block* dapat di lihat pada tabel 4.9 berikut ini

Tabel 4.9. Hasil Ukuran *Paving block*

Nama Sampel	Ukuran (Cm)
-------------	-------------

	Lama Perawatan (Hari)	Panjang	Lebar	Tinggi
Normal	7	20,10	10	7,00
	14	20,03	10	7,00
	28	20,00	10	7,00
P5 %	7	20,05	10	6,90
	14	20,00	10	7,10
	28	20,00	10	7,00
P10 %	7	20,00	10	6,80
	14	20,00	10	7,10
	28	20,00	10	7,00
P15 %	7	20,10	10	6,95
	14	20,08	10	7,00
	28	20,00	10	7,05

3. Pengujian Kuat Tekan *Paving Block*

Pengujian *paving block* di perlukan untuk mengetahui siap digunakan untuk berbagai kebutuhan kontruksi. Dalam penelitian ini pengujian *paving block* yang dilakukan ialah pengujian kuat tekan beton. Dari hasil kuat tekan *paving block* normal yang telah dilaksanakan maka dapat hasil penelitian sebagai berikut.

Tabel 4.10. Gaya Tekan *Paving Block* Normal Berdasarkan Umur *Paving Block*

No	Kode Benda Uji	Umur (Hari)	Massa Benda Uji (Kg)	Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan (N)
1	PBN 07 I	7	3,875	7000	86250
2	PBN 07 II	7	3,269	7000	75000
3	PBN 07 III	7	3,052	7000	67500
4	PBN 14 I	14	3,312	7000	78500
5	PBN 14 II	14	2,195	7000	90000
6	PBN 14 III	14	3,428	7000	75187
7	PBN 28 I	28	3,276	7000	108750
8	PBN 28 II	28	3,044	7000	97687
9	PBN 28 III	28	3,189	7000	116437

Diketahui bahwasanya luasan penampang *paving block* sebesar 7000 mm², dan kita juga sudah mengetahui gaya tekan *paving block* dari mesin kuat tekan maka dengan menggunakan persamaan.

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

$$= \frac{86250}{7000 \text{ mm}^2}$$

$$= 12,32 \text{ MPa}$$

Dimana σ = kuat tekan

P = gaya tekan maksimum

A = luas penampang

sedangkan untuk mengitung nilai rata-rata kuat tekan *paving block* kita dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\sigma (\text{rata-rata}) = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}$$

$$= \frac{12,32 + 10,71 + 9,64}{3}$$

$$= 10,89 \text{ MPa}$$

Dan dari perhitungan diatas maka akan di dapatkan hasil kuat tekan *paving block* seperti dalam tabel berikut.

Tabel 4.11. Nilai Kuat Tekan Normal *Paving Block*

No	Kode Benda Uji	Umur (Hari)	Massa Benda Uji (Kg)	Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan (N)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Kuat tekan Rata-rata (MPa)
1	PBN 07 I	7	3,875	7000	86250	12,32	
2	PBN 07 II	7	3,269	7000	75000	10,71	10,89
3	PBN 07 III	7	3,052	7000	67500	9,64	
4	PBN 14 I	14	3,312	7000	78500	14,64	
5	PBN 14 II	14	2,195	7000	90000	12,85	12,74
6	PBN 14 III	14	3,428	7000	75187	10,74	
7	PBN 28 I	28	3,276	7000	108750	15,55	

8	PBN 28 II	28	3,044	7000	97687	13,96	14,67
9	PBN 28 III	28	3,189	7000	116437	14,5	

Dalam tabel kuat tekan rata-rata *paving block* normal mencapai kuat tekan maksimum pada umur 28 hari yaitu 14,67 MPa. Pengujian kuat tekan *paving block* dengan penambahan serbuk sekam padi gradasi halus dengan capuran/variasi 5 %, 10 %, 15 % dilaksanakan

untuk melihat perbandingan hasil nilai kuat tekan *paving block* akibat pemanfaatan serbuk sekam padi gradasi halus terhadap kuat tekan *paving block* normal. Dari pengujian *paving block* yang telah dilakukan di dapatkan tabel berikut ini.

Tabel 4.15. Nilai Kuat Tekan *Paving Block* Variasi 5 %

No	Kode Benda Uji	Umur (Hari)	Massa Benda Uji (kg)	Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan (N)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)
1	P5 % 07 I	7	2,790	7000	63750	9,11	
2	P5 % 07 II	7	2,745	7000	75000	10,71	10,00
3	P5 % 07 III	7	2,750	7000	71250	10,18	
4	P5 % 14 I	14	2,860	7000	75000	10,71	
5	P5 % 14 II	14	2,765	7000	93750	13,39	11,96
6	P5 % 14 III	14	2,690	7000	82500	11,79	
7	P5 % 28 I	28	2,735	7000	101250	14,46	
8	P5 % 28 II	28	2,765	7000	97500	13,93	14,29
9	P5 % 28 III	28	2,695	7000	101250	14,46	

Tabel 4.16. Nilai Kuat Tekan *Paving Block* Variasi 10 %

No	Kode Benda Uji	Umur (hari)	Massa benda uji (kg)	Luas bidang (mm ²)	Gaya tekan (N)	Kuat tekan (MPa)	Kuat tekan Rata-rata (MPa)
1	P10% 07 I	7	2,660	7000	67500	9,64	
2	P10% 07 II	7	2,730	7000	72750	10,39	9,71
3	P10% 07 III	7	2,550	7000	63750	9,11	
4	P10% 14 I	14	2,395	7000	84750	12,11	
5	P10% 14 II	14	2,510	7000	86250	12,32	12,07
6	P10% 14 III	14	2,455	7000	82500	11,79	
7	P10% 28 I	28	2,765	7000	99750	14,25	
8	P10% 28 II	28	2,680	7000	97500	13,93	13,32
9	P10% 28 III	28	2,830	7000	82500	11,79	

Tabel 4.17. Nilai Kuat Tekan *Paving Block* Variasi 15 %

No	Kode benda uji	Umur (hari)	Massa benda uji (kg)	Luas bidang (mm ²)	Gaya tekan (N)	Kuat tekan (MPa)	Kuat tekan Rata-rata (MPa)
1	P 15% 07 I	7	2,715	7000	63750	9,11	
2	P 15% 07 II	7	2,555	7000	60000	8,57	9,54
3	P 15% 07 III	7	2,510	7000	76500	10,93	
4	P 15% 14 I	14	2,615	7000	95250	13,61	
5	P 15% 14 II	14	2,670	7000	82500	11,79	11,86
6	P 15% 14 III	14	2,635	7000	71250	10,18	
7	P 15% 28 I	28	2,660	7000	93750	13,39	
8	P 15% 28 II	28	2,585	7000	86250	12,32	12,57
9	P 15% 28 III	28	2,565	7000	84000	12,00	

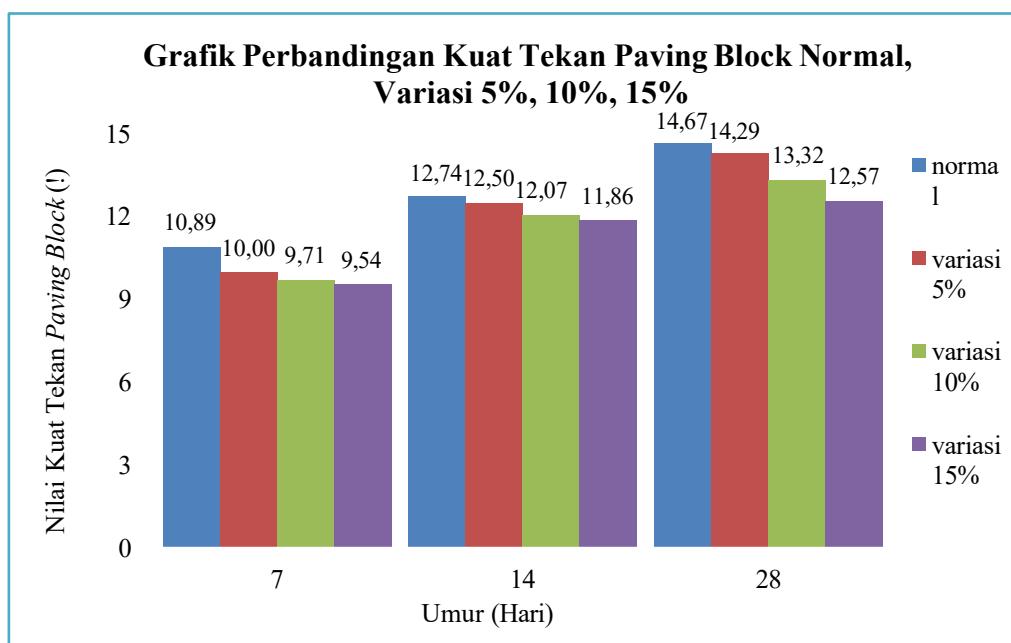
Setelah dilaksanakannya pengujian kuat tekan *paving block* dengan penambahan serbuk sekam padi gradasi halus terhadap *paving block* normal, maka dari pengujian *paving block* di dapatkan hasil dan perbandingan kuat tekan *paving block* sebagai berikut.

Tabel 4.18. Tabel Perbandingan Kuat Tekan

Nama Sampel	Lama Perawatan (Hari)	Kuat Tekan (MPa)
<i>Paving block</i> normal	7	10,89
	14	12,74
	28	14,67

<i>Paving block P5 %</i>	7	10,00
	14	12,50
	28	14,29
<i>Paving block P10 %</i>	7	9,71
	14	12,07
	28	13,32
<i>Paving block P15 %</i>	7	9,54
	14	11,86
	28	12,57

Pada tabel 4.18 di atas memperlihatkan hasil perbandingan kuat tekan rata-rata *paving block* normal, *paving block* variasi 5 %, 10 %, dan 15 % perhari lama perawatannya. Dan adapun gambar grafik perbandingan nilai kuat tekan rata-rata *paving block* dengan lama perawatan sebagai berikut.



Gambar 4.7. Grafik Perbandingan Nilai Kuat Tekan *Paving Block* Normal Pada Umur 7, 14, Dan 28 Hari Dengan Pemanfaatan Serbuk Sekam Padi Gradasi Halus Sebesar 5 %, 10 %, 15 %.

PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat diketahui bahwa pengaruh pemanfaatan serbuk sekam padi gradasi halus terhadap kuat tekan *paving block* yaitu semakin besar persentase pemanfaatan serbuk sekam gardasi halus maka nilai kuat tekannya semakin menurun walaupun tidak signifikan. Hasil ini sejalan dengan temuan Yudiansyah dan Kurniawan (2022), serta Budi dan Bagus (2013).

Perbandingan dari kuat tekan *paving block* sebelum dan setelah pemanfaatan serbuk sekam padi gradasi halus terhadap *paving block* normal pada lama masa perawatan 7, 14, 28 hari masing-masing 10,89 MPa, 12,74 MPa, 14,67 MPa, sedangkan untuk serbuk sekam padi variasi 5% nilai kuat tekan rata-rata 10 MPa, 11,96 MPa, 14,29 MPa, untuk serbuk sekam padi variasi 10 % nilai kuat tekan rata-rata 9,71 MPa, 12,07 MPa, 13,32 MPa dan variasi 15 % serbuk sekam padi gradasi halus diperoleh nilai rata-rata kuat tekan 9,54 MPa, 11,86 MPa, 12,57 MPa. Dengan nilai kuat tekan rata-

rata *paving block* normal 28 hari sebesar 14,67 MPa, sedangkan untuk kuat tekan rata-rata *paving block* setelah adanya penambahan pemanfaatan serbuk sekam padi gradasi halus dengan variasi serbuk sekam padi 5% dengan perawatan 28 hari sebesar 14,29 MPa, untuk kuat tekan rata rata pemanfaatan serbuk sekam padi gradasi halus variasi serbuk sekam padi 10% dengan perawatan 28 hari sebesar 13,32 MPa, dan untuk kuat tekan rata-rata pemanfaatan serbuk sekam padi gradasi halus variasi serbuk sekam padi 5% dengan perawatan 28 hari adalah 12,57 MPa. Dari nilai kuat tekan rata-rata *paving block* sebelum dan sesudah pemanfaatan serbuk sekam padi gradasi halus menghasilkan nilai kuat tekan yang semakin menurun. Oleh karna itu, *paving block* yang menggunakan serbuk sekam padi gradasi halus baik digunakan untuk pejalan kaki menurut (SNI 03-0691-1996) mengklasifikasikan *paving block* sebagai bata beton mutu C dengan kuat tekan minimal 12,50 MPa dan rerata 15,00 MPa

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu:

1. sebelum pemanfaatan diperoleh kuat tekan rata-rata *paving block* pada umur 28 hari sebesar

14,67 MPa dan sesudah pemanfaatan serbuk sekam padi gradasi halus dengan variasi 5 % diperoleh nilai *paving block* pada umur 28 hari sebesar sebesar 14,29 MPa, variasi 10 % sebesar 13,32 MPa dan untuk variasi 15 % sebesar 12,57 MPa.

2. Adapun pengaruh pemanfaatan serbuk sekam padi gradasi halus terhadap kuat tekan *paving block* yaitu semakin besarnya persentase serbuk

REFERENSI

- Badan Standar Nasional, 1990, "Klasifikasi Paving Block", Jakarta.
- Badan Standar Nasional, 1996, "Bata Beton (Paving Block) Mutu Dan Cara Uji", Jakarta.
- Badan Standar Nasional, 2000, "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal ", Jakarta.
- Badan Standar Nasional, 2002, "Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung", Jakarta.
- Badan Standar Nasional, 2011, "Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder", Jakarta.
- Budi W, As'at P, dan Bagus S., 2013, "Pengaruh Campuran Serbuk Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Paving Block", Jurnal Ilmiah Semesta Teknika, Yogyakarta.
- Cement and Concrete Association., 1980, "Specification for precast concrete paving blocks Specification for precast concrete paving blocks.
- Mulyono, 2005, "Teknologi Beton. Dari Teori Ke Praktek LPP-UNJ. Jakarta.
- Nugroho, E N 2013, "Analisa Interloking Paving block Bentuk Hexagonal, (Doctoral Dissertation Fakultas Teknik USISSLUA).
- Rezki Ian M, Zahidin U "Pengaruh Dedak Padi sekam padi gradasi halus pada campuran *paving block* maka kuat tekan betonnya semakin menurun.
3. klasifikasi yang dihasilkan oleh *paving block* pemanfaatan serbuk sekam padi gradasi halus yaitu sebagai bata beton mutu C dengan kuat tekan minimal 12,57 MPa dan rerata 15,00 MPa.
- Terhadap Campuran Pembuatan Paving Block*", Jurnal Engineering Research and Application (JeRA) Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Rekayasa, Universitas Selamat Sri.
- Saputra, 2021, "Studi Eksperimental Serbuk Sekam Padi Sebagai Pengganti Parsial Semen Terhadap Kuat Tekan Dan Penyerapan Paving Block" Thesis, Universitas Wiraraja, Madura.
- Tangendjaja, B., R. Matondang, & J. Diment. 1986, "Perbandingan Itik dan Ayam Petelur pada Penggunaan Dedak dalam Ransum selama Phase Pertumbuhan" Majalah Ilmu dan Peternakan Vol. 2 No. 4 : 137-139.
- Tjokrodimuljo, 1996, "Teknologi Beton. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Tjokrodimuljo, 2007, "Perawatan Beton", Biro penerbit: Yogyakarta.
- Yudhiansyah A, Kurniawan D., 2022, "Analisis Uji Kuat Tekan Batako Dengan Campuran Dedak Padi" Ensiklopedia Vol 1 No.2:79-86 2022