

## Pengaruh Penambahan Limbah Abu Pembakaran Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan *Paving Block*

Jheinjil Buttu<sup>1</sup>, Yoga C.V. Tethool<sup>1</sup>, Rio O. Pramanagara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Papua

Email : [y.tethool@unipa.ac.id](mailto:y.tethool@unipa.ac.id)

### Info Artikel

#### Riwayat Artikel:

Diterima 18 Januari 2023

Direvisi 16 Februari 2023

Disetujui 23 Februari 2023

#### Kata Kunci:

Paving Block  
Abu Serbuk Kayu  
Kuat Tekan  
Penyerapan Air

### ABSTRACT

Paving blocks are building materials used as road surface pavements, both for the purposes of vehicle parking lots, sidewalks, and for decorative purposes of making parks and so on. Wood powder is a type of waste material that is organic in nature which is waste found in the sawmill industry environment which is currently not optimally utilized, the chemical compounds present in sawdust ash so that it can be used as an added ingredient in paving block mixtures are silica compounds ( $SiO_2$ ) which are chemicals that can improve the quality of concrete, due to reactions that occur between silica and free lime in the concrete mix.

In the process of making paving blocks using a mixture variation of 0%, 5% and 10% with the addition of sawdust ash to the number of test objects with 9 pieces and the pressure test and water absorption were carried out at the age of 28 days of curing. At the addition of 10% eucalyptus dust close to the minimum quality requirements with the provisions of 8.5 MPa (SNI 03-0691-1996). In this variation the bonding that occurs between the silica produced and calcium hydroxide has reached its optimum point. The effect of adding eucalyptus dust in the paving block mixture for water absorption at a percentage of 0% was 9.42%, 5% was 10.16%, and 10% was 10.64%. So the average water absorption above is classified as D quality which is used for parks and other uses.

### ABSTRAK

*Paving block* merupakan bahan bangunan yang digunakan sebagai perkerasan permukaan jalan, baik untuk keperluan pelataran parkir kendaraan, trotoar, dan untuk keperluan dekoratif pembuatan taman dan sebagainya. Serbuk kayu adalah jenis bahan limbah yang bersifat organik yang merupakan limbah yang terdapat pada lingkungan industri penggergajian kayu yang saat ini belum optimal pemanfaatannya, senyawa kimia yang ada didalam abu serbuk kayu agar bisa dipakai sebagai bahan tambah campuran *paving block* adalah senyawa *silika* ( $SiO_2$ ) merupakan bahan kimia yang dapat meningkatkan mutu beton, akibat reaksi yang terjadi antara silika dan kapur bebas yang ada dalam campuran beton.

Dalam proses pembuatan *paving block* menggunakan variasi campuran 0%, 5% dan 10% dengan penambahan abu serbuk kayu dengan jumlah benda uji dengan 9 buah dan uji tekan dan penyerapan air dilakukan pada usia 28 hari *curing*. Pada penambahan 10% abu serbuk kayu putih mendekati syarat mutu minimum dengan ketentuan 8,5 MPa (SNI 03-0691-1996). Pada variasi ini pengikatan yang terjadi antara silika yang dihasilkan dengan kalsium hidroksida sudah mencapai titik optimum. Pengaruh penambahan abu serbuk kayu putih dalam campuran *paving block* untuk penyerapan air pada persentase 0% sebesar 9,42%, 5% sebesar 10,16%, dan 10% sebesar 10,64%. Jadi rata-rata penyerapan air diatas tergolong dalam mutu D yang digunakan untuk taman dan penggunaan lain.

### Koresponden:

Yoga C.V. Tethool

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Papua.

Email: [y.tethool@unipa.ac.id](mailto:y.tethool@unipa.ac.id)

## 1. PENDAHULUAN

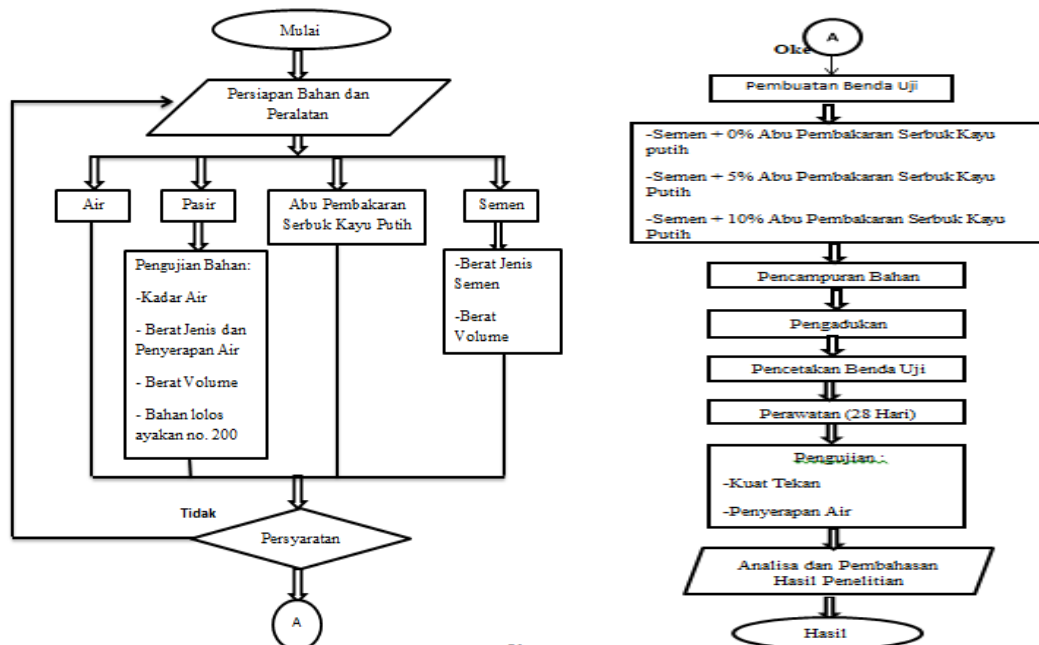
Daerah manokwari adalah suatu daerah yang usaha penduduknya banyak membuat perlengkapan rumah tangga seperti kursi, meja, lemari, tempat tidur. Bahan utama yang digunakan adalah kayu yang diambil panglong kayu di daerah manokwari. Hasil dari pengolahan perlengkapan banyak menghasilkan serbuk kayu yang sedikit dimanfaatkan oleh warga setempat. Untuk itu dalam memanfaatkan limbah abu pembakaran serbuk kayu salah satunya sebagai bahan campuran dalam pembuatan *paving block*.

Pemanfaatan limbah juga dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Komposisi limbah dari industri ini yaitu kayu sisa akibat proses penggergajian yang ukurannya/bentuk berupa serbuk. Serbuk kayu adalah serbuk yang tertumpuk cenderung menjadi limbah karena pemanfaatannya yang masih relatif kecil, sehingga perlu ditangani secara serius.

Dengan demikian untuk mengetahui apakah abu pembakaran serbuk kayu bisa digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan *paving block*, jadi perlu adanya penelitian tentang pemanfaatan abu serbuk kayu sebagai bahan tambah dalam pembuatan *paving block* dengan judul “Pengaruh Penambahan Limbah Abu Pembakaran Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan *Paving Block*”

## 2. METODE

Dibawah ini terdapat *flowchart* yang dimana penelitian dibagi menjadi beberapa tahapan sebagai berikut :



Gambar 1. Flowchart penelitian yang digunakan

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Tinjauan Umum

Sebuah data dari penelitian perlu dilakukan analisis dan pembahasan untuk memperoleh tujuan yang telah direncanakan. Pada bab ini akan dilampirkan hasil penelitian yang sudah dilakukan peneliti dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Papua dengan pemeriksaan bahan material yaitu agregat halus, dan semen, perencanaan pencampuran beton, pencampuran bahan, perawatan beton selama 28 hari, dan pengujian pada beton yang telah dibuat/dirawat.

### 3.2. Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun

Dalam pengujian material penyusun beton peneliti mendapatkan data material meliputi kadar air, berat jenis, penyerapan air, berat volume agregat halus, serta analisa saringan no. 200 dan berat jenis, berat volume pada semen. Material yang dipakai dalam pencampuran beton mempunyai beberapa syarat yang harus dipenuhi sehingga perlu dilakukan pengujian pada material penyusun beton tersebut.

### 3.3. Agregat Halus Pasir

#### 3.3.1 Pengujian Kadar Air

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Kadar Air

Pengujian	Benda Uji	Satuan
Massa Wadah + Benda Uji	640	g
Massa Wadah	140	g
Massa Benda Uji (W1)	500	g
Massa Wadah + benda Uji kering oven	610	g
Massa Wadah	140	g
Massa benda uji kering oven (W2)	470	g
Rata-rata		
Kadar air total	$(P) = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$	638%
		%
Kadar air total (P) Rata-rata		638%
		%

(Sumber : Hasil Penelitian, 2022)

Kadar air permukaan sama dengan perbedaan antara kadar air total dengan kadar air penyerapan dengan semua nilai terhadap massa agregat kering. Setelah melakukan pengujian di laboratorium, di ketahui bahwa kadar air yang terkandung di dalam agregat halus yang diuji adalah 6.38%.

#### 3.3.2. Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air

Pengujian	Notasi	I	Satuan
berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S	500	g
berat benda uji kering oven	A	465	g
berat piknometer yang berisi air	B	660	g
berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	960	g
Perhitungan	Notasi	I	Rata-rata
Berat jenis curah kering (Sd)	$\frac{A}{(B + S - C)}$	2.325	g/cm <sup>3</sup>
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$\frac{S}{(B + \frac{S}{A} - C)}$	2.5	g/cm <sup>3</sup>
Berat jenis semu (Sa)	$\frac{S}{(B + A - C)}$	2.818	g/cm <sup>3</sup>
Penyerapan air (Sw)	$\left[ \frac{S - A}{A} \right] \times 100\%$	0.075	g/cm <sup>3</sup>

(Sumber Hasil Penelitian, 2022)

Berdasarkan data dan hasil pengujian di laboratorium diatas bahwa pada berat jenis curang kering (Sd) mendapatkan hasil sebesar 2,32 g/cm<sup>3</sup>, berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss) sebesar 2,5 g/cm<sup>3</sup>, berat jenis semu sebesar 2,81g/cm<sup>3</sup>. Berdasarkan SNI 03-1970-1990 nilai berat jenis agregat halus antara 2,30-2,60. Dapat di simpulkan bahwa pengujian berat jenis diatas memenuhi standar SNI.

### 3.3.3 Pengujian Berat Volume Agregat Halus

**Tabel 3.** Hasil pengujian berat volume

No	Uraian	Dengan Rojokan (D)	Dengan Ketukan (E)	Kondisi Gembur (F)	Satuan
1	Berat silinder (W1)	10,650	10,625	10,565	g
2	Berat silinder + pasir (W2)	19680	19100	18300	g
3	Berat Pasir (W2-W1)	9,030	8,475	7,735	g
4	Volume Silinder (V)	5,3	5,3	5,3	g
5	Berat Volume (W2-W1)/V	1702,63	1597,98	1458,45	g/L
	Rata-rata		1586,35		g/L

(Sumber : Hasil Penelitian, 2022)

Berdasarkan data dan hasil pengujian di atas maka didapatkan hasil dengan rojokan sebesar 1702,63 g/ltr, dengan ketukan sebesar 1597,98 g/ltr, dan kondisi gembur sebesar 1458,45 g/ltr. Jadi rata-rata volume pasir di dalam silinder sebesar 1586.35 g/ltr. Berdasarkan *BRITISH STANDAR* 812 : berat volume agregat halus yang baik untuk material beton mempunyai nilai lebih besar dari 1445 kg/m<sup>3</sup>. Dapat disimpulkan bahwa pada pengujian berat volume agregat halus di atas memenuhi standar SNI.

### 3.4 Analisa Saringan Dan Lolos Saringan No.200

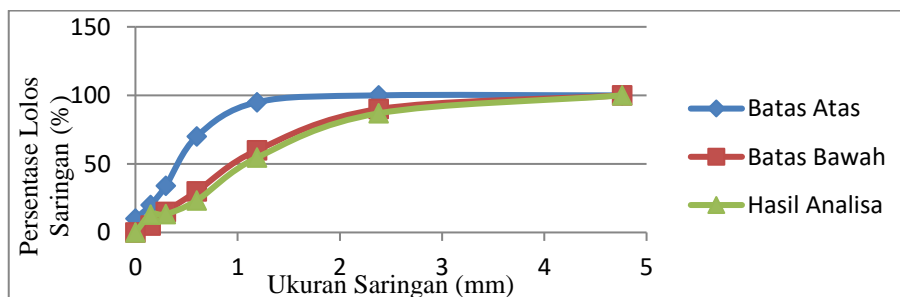
#### 3.4.1 Analisis Saringan Agregat Halus (SNI ASTM C136:2012)

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus

Lubang Ayakan		Batu Pecah Tertinggal		Kumulatif		Batas Atas	Batas Bawah
No. / in	mm	Gram	%	Tinggal %	Lolos %	%	%
4	4.76	0	0	0	100	100	95
8	2.38	65	13.105	13.105	86.895	100	80
16	1.19	160	32.258	45.363	54.637	85	50
30	0.6	155	31.250	76.613	23.387	60	25
50	0.297	50	10.081	86.694	13.306	30	5
100	0.149	1	0.202	86.895	13.105	10	0
Pan	0	65	13.105	100.000	0	0	0
Jumlah		496	100	308,669			
		Fm BBP =		3.087			

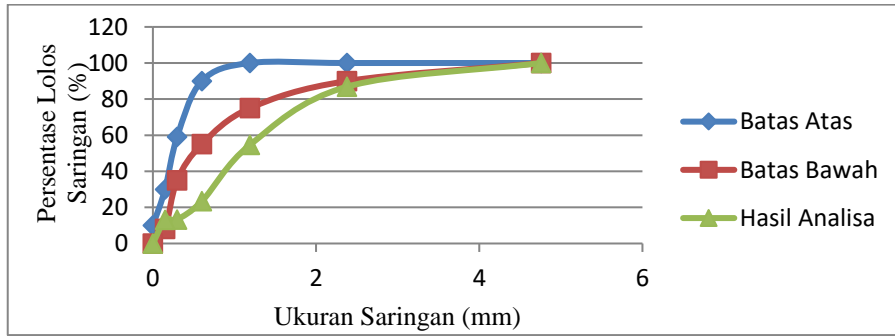
(Sumber : Hasil Penelitian, 2022)

Berdasarkan data dan hasil pengujian di atas mendapatkan hasil rata-rata sebesar 3,087. Standar SNI 04-1989-F modulus kehalusan antara 1,5 – 3,8. Dapat di simpulkan bahwa hasil pengujian analisa saringan agregat halus telah memenuhi syarat spesifikasi.

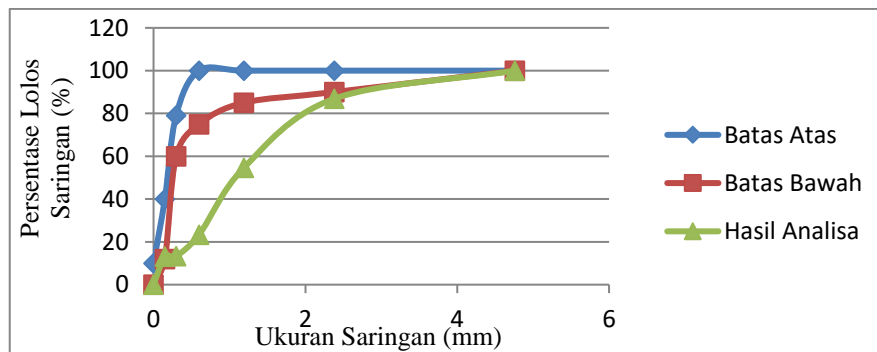


**Gambar 1.** Grafik Pengujian dan Analisis Saringan Agregat Halus (Gradiasi Tipe 1)

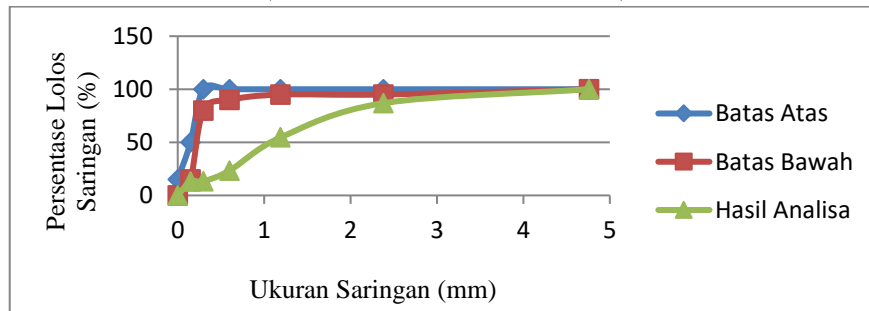
(Sumber : Hasil Penelitian, 2022)



**Gambar 2.** Grafik Pengujian dan Analisis Saringan Agregat Halus (Gradasi Tipe 2)  
(Sumber : Hasil Penelitian, 2022)



**Gambar 3.** Grafik Pengujian dan Analisis Saringan Agregat Halus (Gradasi Tipe 3)  
(Sumber : Hasil Penelitian, 2022)



**Gambar 4.** Grafik Pengujian dan Analisis Saringan Agregat Halus (Gradasi Tipe 4)  
(Sumber : Hasil Penelitian, 2022)

**Tabel 7.** Hasil Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus

Pasir Kasar		Pasir Sedang		Pasir Agak Halus		Pasir Halus	
Gradasi No. 1		Gradasi No. 2		Gradasi No. 3		Gradasi No. 4	
b bawah	b atas	b bawah	b atas	b bawah	b atas	b bawah	b atas
100	100	100	100	100	100	100	100
90	100	90	100	90	100	95	100
60	95	75	100	85	100	95	100
30	70	55	90	75	100	90	100
15	34	35	59	60	79	80	100
5	20	8	30	12	40	15	50
0	10	0	10	0	10	0	15

(Sumber : Hasil Penelitian, 2022)

Gradasi adalah ukuran butiran agregat halus. Jika butiran-butiran agregat mempunyai ukuran yang sama (seragam) volume pori akan besar. Sebaliknya bila ukuran-ukuran butirnya bervariasi maka volume pori akan menjadi kecil. Hal ini karena butiran yang kecil mengisi pori diantara butiran yang lebih besar, sehingga pori-pori menjadi sedikit dengan kata lain kemampuan tinggi. Berdasarkan hasil penelitian di laboratorium grafik diatas dapat ditentukan bahwa gradasi tipe 1 adalah gradasi yang mendekati ketentuan yang di tetapkan.

### 3.4.2 Hasil Pengujian Bahan Lolos Saringan No. 200 (0,75 mm)

**Tabel 8.** Hasil Pengujian Bahan Lolos Saringan No. 200

No contoh	ukuran maksimum agregat nomor 4 (4,75 mm)		satuan
	I	II	
Berat Kering Benda Uji + Wadah (W1)	580,74	580,95	g
Berat Wadah (W2)	80,74	80,95	g
Berat Kering Benda Uji Awal W3 = (W1 + W2)	500	500	g
Berat Kering Benda Uji Sesudah Pencucian + Wadah (W4)	546,23	546,12	g
Berat Kering Benda Uji Sesudah Pencucian W5 = (W4 - W2)	465,49	465,17	g
Persen Bahan Lolos Saringan Nomor 200 (0,075 Mm)	6,902	6,966	%
Hasil I = 6,902% dan Hasil II = 6,966%			%
Rata-rata = $\frac{I+II}{2}$	6,934		%

(Sumber : Hasil Penelitian, 2022)

Berdasarkan data dan hasil pengujian bahan lolos saringan no. 200 didapatkan nilai rata-rata persentase 6,934%. Hasil tersebut tidak memenuhi standar SK SNI S04-1989-F untuk kadar lumpur maksimal pada agregat halus adalah 5%.

Karena kadar lumpur pada agregat halus melebihi ketentuan maka sebelum menggunakan agregat halus pada campuran *paving block* perlu dilakukan pencucian menggunakan molen, pencucian dilakukan berulang kali sampai agregat bersih kemudian agregat dijemur sampai kering guna untuk mengurangi kadar lumpur tersebut.

### 3.5 Pengujian Semen Portland

#### 3.5.1. Berat Jenis Semen

**Tabel 9.** Hasil Pengujian Berat Jenis Semen

Berat Jenis Semen				
Percobaan Nomor	1	2	3	Satuan
Berat Silinder (W1)	250	250	250	g
Berat Labu Takar + Minyak (W2)	565	565	565	g
Berat Labu Takar + Minyak + Semen (W3)	745	745	750	g
Densitas = $(W1/(W1 + W2) - W3)*0.8$	2,857	2,857	3,077	g/cm <sup>3</sup>
Densitas rata-rata	2,930			g/cm <sup>3</sup>

(Sumber : Hasil Penelitian, 2022)

Berdasarkan data dan hasil pengujian dilaboratorium, didapati bahwa berat jenis/densitas rata-rata semen yg di uji adalah 0.0029304 kg/liter. Menurut Standar yang di syaratkan SK SNI 15-2531-1991 yang berkisar antara 3,0 – 3,2 t/m<sup>3</sup>. Dapat di simpulkan bahwa pangujian berat jenis semen di atas telah memenuhi syarat.

### 3.5.2. Berat Volume Semen

**Tabel 10.** Hasil Pengujian Berat Volume Semen

Berat Volume Semen					
No	Uraian	Dengan Rojokan	Dengan Ketukan	Kondisi Gembur	Satuan
1	Berat Silinder (W1)	11,180	10,405	11,045	g
2	Berat Silinder + Semen (W2)	17,810	17,765	17,295	g
3	Berat Semen (W2 - W1)	6,630	6,625	6,260	g
4	Volume Silinder (V)	5,3	5,3	5,3	L
5	Berat Volume [(W2 - W1)/V]	1,25094	1,25000	1,12925	g/L
6	Berat Volume Rata-rata		1,210		g/L

(Sumber : Hasil Penelitian, 2022)

Berdasarkan data dan hasil pengujian di laboratorium dengan rojokan mendapatkan hasil sebesar 1,25 g/ltr, dengan ketukan sebesar 1,25 g/ltr, dan kondisi gembur sebesar 1,12 g/ltr. Menurut ASTM C188-89 standar berat volume berkisar antara 1,0 – 2,0. Dapat di simpulkan bahwa hasil pengujian berat volume di atas telah memenuhi syarat.

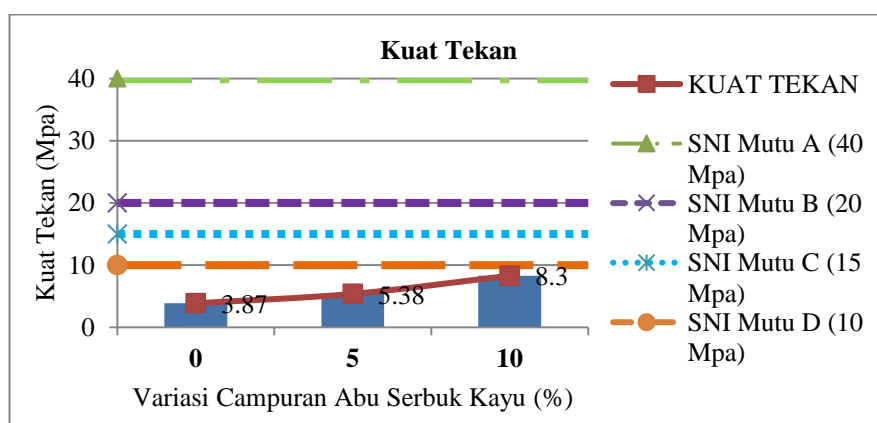
### 3.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Dan Penyerapan Air

#### 3.6.1. Hasil Pengujian Kuat Tekan

**Tabel 11.** Hasil Pengujian Kuat Tekan

NO	KODE SAMPEL	BEBAN MAX (N)	LUAS BIDANG TEKAN (MM2)	KUAT TEKAN (Mpa)
1	0%	80000	17671	4,53
2	0%	55000	17671	3,11
3	0%	70000	17671	3,96
RATA-RATA				3,87
4	5%	90000	17671	5,09
5	5%	95000	17671	5,38
6	5%	100000	17671	5,66
RATA-RATA				5,38
7	10%	160000	17671	9,05
8	10%	135000	17671	7,64
9	10%	145000	17671	8,21
RATA-RATA				8,30

(Sumber : Hasil Penelitian, 2022)



**Gambar 5.** Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan

(Sumber : Hasil Penelitian, 2022)

Berdasarkan data dan hasil pengujian kuat tekan *paving block* diperoleh kuat tekan rata-rata untuk *paving block* campuran 0% abu serbuk kayu putih sebesar 3,87 MPa. Pada *paving block* campuran 5% sebesar 5,38 MPa dan 10% abu serbuk kayu putih mengalami kenaikan sebesar 8,30 MPa.

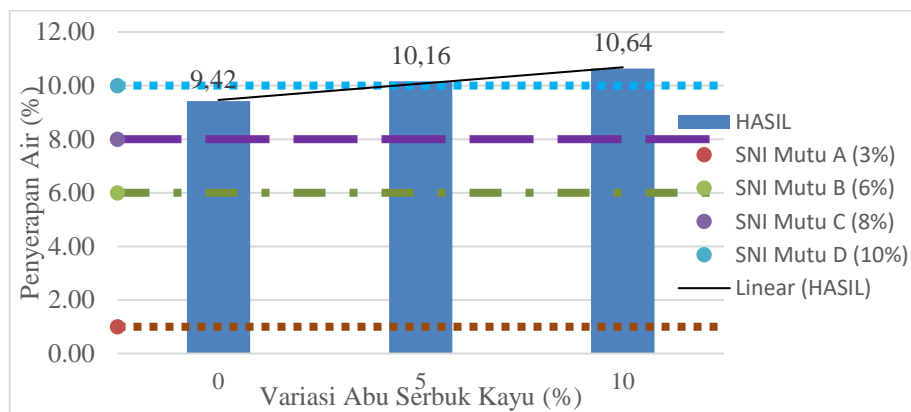
Berdasarkan hasil tabel diatas bahwa semakin banyak penambahan abu serbuk kayu putih maka berat dari *paving block* semakin bertambah. Hal ini di pengaruhi karena proses pengikatan antara silika yang dihasilkan oleh pembakaran abu serbuk kayu putih dengan kalsium hidroksida sudah maksimal. Berdasarkan grafik diatas dapat di simpulkan bahwa pada campuran 10% mendekati syarat mutu minimum menurut SNI 03-0691-1996 yaitu 8,5 MPa mutu D yang digunakan untuk taman dan penggunaan lain.

### 3.6.2 Hasil Pengujian Penyerapan Air

**Tabel 12.** Hasil Pengujian Penyerapan Air

NO	KODE SAMPEL	BERAT KERING		PENYERAPAN AIR (%)
		BERAT BASAH (GR)	(GR)	
1	0%	10,42	9,94	9,42
2	0%	10,37	9,89	9,37
3	0%	10,47	9,90	9,47
RATA-RATA				9,42
4	5%	11,16	10,54	10,16
5	5%	11,06	10,45	10,06
6	5%	11,26	10,66	10,26
RATA-RATA				10,16
7	10%	11,73	11,09	10,73
8	10%	11,55	10,71	10,55
9	10%	11,64	11,13	10,64
RATA-RATA				10,64

(Sumber : Hasil Penelitian, 2022)



**Gambar 6.** Grafik Hasil Penyerapan Air

(Sumber : Hasil Penelitian, 2022)

Berdasarkan tabel dan grafik diatas hasil pemeriksaan penyerapan air pada *paving block* didapatkan penyerapan air rata-rata untuk *paving block* pada variasi 0% abu serbuk kayu putih yaitu 9,42%. Pada *paving block* variasi 5% rata-rata yaitu 10,16% dan 10% abu serbuk kayu putih mengalami kenaikan sebesar 10,64%. Jadi rata-rata penyerapan air diatas tergolong dalam mutu D 10% (SNI 03-0691-1996) yang digunakan untuk taman dan penggunaan lain.

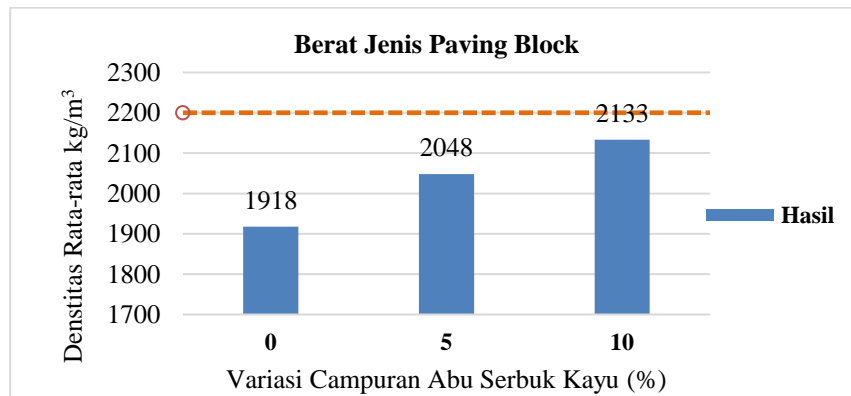


**3.6.3 Berat Jenis *Paving Block* (Silinder)**

**Tabel 13.** Berat Jenis *Paving Block* (Silinder)

NO	KODE SAMPEL	BERAT BENDA UJI	VOLUME SILINDER (M3)	BERAT JENIS SILINDER (KG/M3)
1	0%	10,18	0,0053	1920
2	0%	10,13	0,0053	1911
3	0%	10,18	0,0053	1921
RATA-RATA				1917
4	5%	10,85	0,0053	2047
5	5%	10,75	0,0053	2028
6	5%	10,96	0,0053	2068
RATA-RATA				2048
7	10%	11,41	0,0053	2152
8	10%	11,13	0,0053	2100
9	10%	11,38	0,0053	2148
RATA-RATA				2133

(Sumber : Hasil Penelitian, 2022)



**Gambar 7.** Grafik Berat Jenis *Paving Block* Silinder

(Sumber : Hasil Penelitian, 2022)

Berdasarkan tabel dan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa berat jenis silinder dengan campuran 0% mendapatkan nilai rata-rata sebesar 1918 kg/m<sup>3</sup>. Berat jenis dengan campuran 5% mendapatkan nilai rata-rata sebesar 2048 kg/m<sup>3</sup> dan berat jenis dengan campuran 10% mendapatkan nilai rata-rata sebesar 2133 kg/m<sup>3</sup>. Menurut SK SNI T-15-1991-03 beton normal adalah beton yang mempunyai isi 2200 – 2500 kg/m<sup>3</sup>.

**4. KESIMPULAN**

Pengaruh penambahan abu serbuk kayu putih dalam campuran *paving block* mengalami kenaikan kuat tekan pada setiap variasi campuran. Pada variasi campuran ini pengikatan yang terjadi antara silika yang dihasilkan dengan kalsium hidroksida sudah mencapai titik optimum. Kuat tekan pada penambahan abu serbuk kayu putih dalam campuran *paving block* pada campuran 0% mendapatkan hasil kuat tekan rata-rata sebesar 3,87 MPa, Pada campuran 5% mendapatkan hasil kuat tekan rata-rata sebesar 5,38 MPa, dan untuk campuran 10% mendapatkan hasil kuat tekan rata-rata sebesar 8,30 MPa. Pada penambahan abu serbuk kayu mendekati syarat minimum yaitu 8,5 MPa berdasarkan (SNI 03-0691-1996) hasil diatas tergolong dalam mutu D yang digunakan untuk taman dan penggunaan lain. Perhitungan biaya pada penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan abu serbuk kayu sebagai pengganti agregat halus pada pembuatan *paving block* lebih murah dibandingkan dengan *paving block* tanpa abu serbuk kayu.

**REFERENSI**

- [1] Badan Standarisasi Nasional, 1996, Bata Beton (*Paving Block*) (SNI 03-0691-1996), Badan Standarisasi Nasional.
- [2] Asteria, I. Safira, 2016, Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Jati Terhadap Daya Serap Daya Serap Air, Keausan, dan Kuat Tekan Pada *Paving Block*, Universitas Islam Indonesia.
- [3] Arif, A., 2020, Pengaruh Abu Serbuk Kayu Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Yang Menggunakan Bahan Kimia, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- [4] Muhammad, A., 2018, Pengaruh Penambahan Abu Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan, Porositas dan Beban Impact *Paving Block*, Universitas Mataram.
- [5] Taufik, Ruswanto, 2017, Pengaruh Penambahan Abu Pembakaran Serbuk Kayu Jati Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air Pada *Paving Block*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [6] Lis, A. W. dan Fasdarsyah, 2015, Pengaruh Penggunaan Abu Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air Pada *Paving Block*, Teras Jurnal, Vol 5, No. 1.
- [7] Ibnu, J. dan Prihantono, 2014, Studi Deskriptif Analitis Pemanfaatan Abu Serbuk Kayu Mahoni Sebagai Bahan Tambah Pembuatan Paving Block Untuk Mencari Kuat Tekan Optimum Berdasarkan SNI 03-0691-1989, Jurnal Menara Jurusan Teknik Sipil FT. UNJ, Vol. 9, No. 2, Jakarta.