

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SABUT KELAPA TERHADAP KUAT TEKAN, KETAHANAN AUS, PENYERAPAN AIR DAN KUAT TARIK BELAH PAVING BLOCK

Galih Supiadi¹, Helmy Akbar Bale²

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: galihsupiadi07@gmail.com

² Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: helmy_abe@uii.ac.id

Abstract : *Paving block is one of the pavement of the area. Paving block usually used on yard, sidewalks, parking areas, dan village roads. Generally the composition of paving block has similarities with normal concrete but does not use coarse aggregate, its characteristics were also the same, has a high compressive strength but weak on tensile strength. Therefore this research did to increase tensile strength of paving block. One of them by providing added materials in the form of coconut fiber. Coconut husk is the skin of coconut fruit that has many strong fibers. In this research refer to SNI-03-0691-1996 and BS-EN-1338. The test object used is paving block with holand type with size 20cm x 10cm x 6cm with combination of sand volume: cement 1: 6, while the addition of coco fiber is 0%; 1%; 1.5%; 2%, and 2.5% of cement weight. The amount of sample for each variation is 15 pieces and will be tested compressive strength, wear resistance, water absorption, and tensile strength. The coconut fiber that used came from Wates, Kulon Progo. The results of this research indicate that value of compressive strength of the average paving block on the variation of coconut fiber 0%; 1.0%; 1.5%; 2% and 2.5% that is 16,26MPa; 16,65MPa; 16,76MPa; 16,81MPa; and 13,48MPa. The average degradation rate of paving block on coconut fiber level 0%; 1.0%; 1.5%; 2% and 2.5% is 1.1657 mm/min; 0.1607 mm/min; 0.1607 mm/min; 0.1556 mm/min; and 0.3421 mm/min. The average of water absorption value of paving block on the variation of coconut fiber level 0%; 1.0%; 1.5%; 2% and 2.5% is 9.75%; 9.41%; 9.35%; 9.28%; and 10.36%. The value of tensile strength of paving block on the variation of coconut fiber level 0%; 1.0%; 1.5%; 2% and 2.5% is 1.74MPa; 1.81MPa; 1.86MPa; 1.93MPa; and 1.41MPa*

Keywords: *paving block, coco fiber, compressive strength, degradation resistance, water absorption, tensile strength..*

1. PENDAHULUAN

Paving block adalah salah satu bahan untuk perkerasan suatu area. *Paving block* dibuat dengan komposisi tertentu campuran semen, air, dan agregat dengan atau tanpa bahan tambah yang tidak mengurangi mutu *paving block* tersebut.

Pada dasarnya *paving block* hanya dirancang untuk menahan kuat tekan saja. Namun tidak dapat dipungkiri bahwa *paving block* juga akan menerima gaya tarik akibat dari kondisi

tanah yang kurang stabil atau pemasangan yang kurang sempurna. Akan tetapi seperti halnya beton pada umumnya *paving block* mempunyai kelemahan yaitu kuat tarik yang rendah dan juga getas. Sehingga, untuk meningkatkan kuat tarik dapat dilakukan pemberian bahan tambah seperti misalnya serat sabut kelapa.

Sabut kelapa memiliki panjang 15-30 cm dan ketebalan $\pm 0,2$ mm, dan memiliki sifat antara lain tahan terhadap serangan mikroorganisme, pelapukan dan pekerjaan

mekanis (gosokan dan pukulan), serta lebih ringan dari serat lain (Suhardiyono dalam Zulkifly, dkk., 2013). Sehingga memungkinkan untuk dijadikan bahan tambah pada *paving block*

Pada penelitian Prahara, dkk., (2015) penambahan serat sabut kelapa menyebabkan peningkatan kuat tekan dan kuat tarik beton.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh pengaruh penambahan serat sabut kelapa terhadap karakteristik *paving block* sesuai SNI 03-0691-1996 (kuat tekan, ketahanan aus dan penyerapan air), kuat tarik belah *paving block* dengan metode BS-EN-1338 dalam Purwanto dan Priastiwi (2008) dan mendapatkan persentasi penambahan serat sabut kelapa pada *paving block* paling optimum.

2. LANDASAN TEORI

2.1. *Paving block*

Menurut SNI 03-0691-1996 bata beton (*paving block*) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekak hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton itu.

Pada SNI-03-0691-1996 *paving block* dibagi menjadi beberapa klasifikasi mutu dan penggunaan, yaitu mutu A untuk jalan, mutu B untuk pelataran parkir, mutu C untuk pejalan kaki, dan mutu D untuk taman dan penggunaan lain. Mutu-mutu *paving block* tersebut dibedakan berdasarkan nilai kuat tekan, ketahanan aus, dan penyerapan air sesuai pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Sifat-Sifat Fisika *Paving block*

Mutu	Kuat Tekan (Mpa)		Ketahanan Aus (mm/menit)		Penyerapan air (%)
	Rata-rata	Min	Rata-rata	Min	Maks
A	40	35	0,09	0,103	3
B	20	17	0,13	0,149	6
C	15	12,5	0,16	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

Sumber : SNI 03-091-1996

2.2. Semen

Semen *portland* merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Di dunia sebenarnya terdapat berbagai macam semen, dan tiap macamnya digunakan untuk kondisi-kondisi tertentu sesuai dengan sifat-sifatnya yang khusus. Fungsi semen ialah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak atau padat. Selain itu juga untuk mengisi rongga-rongga di antara butiran agregat (Tjokromuljo, 1992)

2.3. Agregat Halus (Pasir)

Agregat ialah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat yang mempunyai ukuran butir-butir kecil disebut agregat halus. Agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 4,80 mm disebut agregat halus. Secara umum agregat halus disebut pasir, baik berupa pasir alami yang diperoleh langsung dari sungai atau tanah galian, atau dari hasil pecahan batu. (Tjokromuljo, 1992)

2.4. Air

Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta untuk menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. (Tjokromuljo, 1992)

2.5. Serat Sabut Kelapa Sebagai Bahan Tambah

Menurut Suhardiyono dalam Zulkifly dkk. (2013), sabut kelapa adalah bahan berserat dengan ketebalan sekitar 5 cm, merupakan bagian terluar dari buah kelapa. Dari segi teknis sabut kelapa memiliki sifat-sifat yang menguntungkan, antara lain mempunyai panjang 15-30 cm, tahan terhadap serangan mikroorganisme, pelapukan dan pekerjaan mekanis (gosokan dan pukulan) dan lebih ringan dari serat lain.

Menurut Spance and Cook dalam Triwarno (2011), sabut kelapa memiliki sifat fisikal dan mekanikal seperti yang tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2 Sifat Serat Sabut Kelapa

Sifat Fisis dan Mekanis	Serat Sabut Kelapa
Berat jenis	1,33 gr/cm ²
Diameter	0,196 mm
Penyerapan air	66%
Kuat tarik	72,0 Mpa
Modulus elastisitas	2,0 Gpa

(Sumber: Triwarno, 2011)

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Penelitian diawali dengan membuat sampel benda uji, kemudian melakukan pengujian dari sampel tersebut untuk memperoleh data hasil pengujian. Dari data tersebut kemudian dilakukan pengolahan data. Pengujian bahan dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia. Pembuatan sampel benda uji dilaksanakan di Pusat Inovasi Material Vulkanik Merapi UII. Pengujian kuat tekan, ketahanan aus, dan penyerapan air dilakukan menggunakan sampel *paving block* yang dipotong menjadi kubus dengan sisi 6 cm, dan pengujian tersebut dilaksanakan di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Gajah Mada. Sedangkan pengujian kuat tarik belah menggunakan sampel *paving block* utuh, dan dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.

Bahan yang digunakan yaitu semen merek *Holcim* kemasan 40 kg, pasir merapi, air berasal dari Pusat Inovasi Material Vulkanik Merapi UII dan serat sabut kelapa dengan panjang 3cm yang berasal dari Wates, Kulon Progo.

Komposisi campuran semen : pasir yaitu 1 : 6 dengan perbandingan volum. Dimensi *paving block* yang digunakan 20 cm x 10 cm x 6 cm. Benda uji dirawat dengan cara direndam selama 28 hari. Jumlah kebutuhan bahan untuk pembuatan benda uji dapat dilihat pada Tabel 3.

Jumlah benda uji tiap pengujian pada tiap variasi berjumlah 5 sampel, dengan total benda uji berjumlah 75 buah. Secara lebih detail disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3 Kebutuhan Bahan

Serat (%)	Semen (gram)	Pasir (gram)	Serat (gram)	benda uji (buah)
0	4148,48	29504,05	0	15
1	4148,48	29504,05	41,486	15
1,5	4148,48	29504,05	62,227	15
2	4148,48	29504,05	82,970	15
2,5	4148,48	29504,05	103,712	15

Tabel 4 Benda Uji

Persentase serat Sabut kelapa (%)	Jumlah Sampel (buah)		
	Kuat Tekan	Ketahanan Aus & Penyerapan Air	Kuat Tarik Belah
0	5	5	5
1	5	5	5
1,5	5	5	5
2	5	5	5
2,5	5	5	5

3.1. Persiapan Bahan

Sebelumnya perlu dilakukan beberapa pengujian pada bahan-bahan yang akan digunakan. Pengujian bahan yang perlu dilakukan antara lain sebagai berikut:

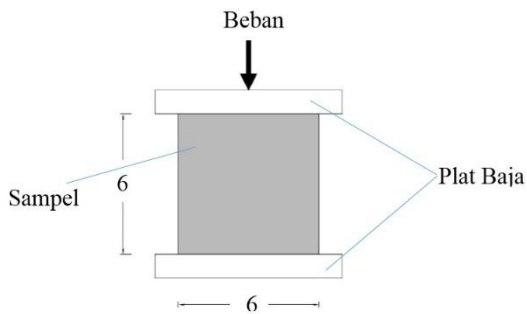
1. analisa saringan/MHB pasir,
2. pengujian berat bolume basir,
3. pengujian kandungan lumpur pasir,
4. pengujian berat volume semen.

3.2. Pengujian Benda Uji

Pengujian-pengujian dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari adalah sebagai berikut.

1. Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan untuk mengetahui kuat tekan maksimum *paving block*. Perhitungan yang digunakan dalam pengujian kuat tekan *paving block* sesuai dengan SNI 03-0691-1996 yang dapat dilihat pada persamaan 1.



Gambar 1 Sketsa Pengujian Kuat Tekan *Paving Block*

$$\text{Kuat tekan} = \frac{P}{L} \quad (1)$$

P = beban maksimal (N)
L = luas bidang tekan (mm²)

2. Ketahanan Aus

ketahanan aus *paving block* dilihat dari nilai keausan yang terjadi pada *paving block*. Kualitas *paving block* semakin baik jika nilai keausannya semakin kecil.

Persamaan yang digunakan dapat dilihat pada persamaan 2.

$$D = 1,26G + 0,0246 \quad (2)$$

D = Keausan (mm/menit)
G = kehilangan berat/waktu (gr/menit)

3. Pengujian Penyerapan Air

Penyerapan air *paving block* dilihat dari nilai serapan air yang terjadi pada *paving block*. Kualitas *paving block* semakin baik jika nilai penyerapannya semakin kecil.

Persamaan yang digunakan dapat dilihat pada persamaan 3.

$$\text{DSA} = \frac{Wb - Wk}{Wk} \times 100\% \quad (3)$$

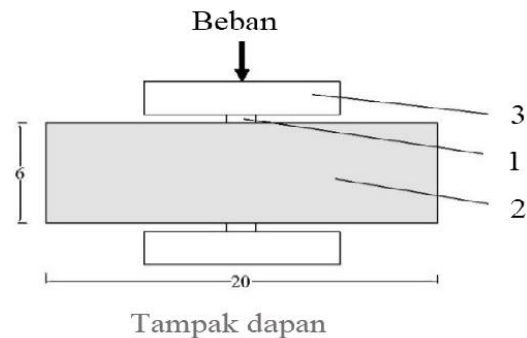
DSA = penyerapan air (%)

Wb = berat *paving block* basah (gram)

Wk = berat *paving block* kering (gram)

4. Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belah dapat dilakukan untuk mengetahui kuat tarik belah maksimum *paving block*. Langkah – langkah yang digunakan untuk pengujian kuat tarik belah *paving block* sesuai dengan BS EN 1338 dalam Purwanto dan Priastiwi (2008).



Gambar 2 Sketsa Pengujian Kuat Tarik Belah *Paving Block*

keterangan :

- 1 = potongan pelat baja dengan tebal a (4 ± 5) mm; lebar b (15 ± 5) mm dan minimal 10 mm lebih panjang dari panjang bidang keruntuhan
- 2 = benda uji *paving block*
- 3 = balok melintang pembebanan

Persamaan yang digunakan sesuai BS EN 1338 dalam Purwanto dan Priastiwi (2008) yang dapat dilihat pada persamaan 4.

$$T = 0,637 \times \frac{P}{S} \times k \quad (4)$$

T = kuat tarik belah (MPa)

P = beban maksimal (N)

S = luas bidang keruntuhan tarik belah mm²

k = faktor koreksi

Nilai faktor koreksi k dapat ditentukan sebagai berikut ini.

- a. Untuk $140 \text{ mm} < t < 180 \text{ mm}$
 $k = 1,3 - 30 \left[\frac{(0,18 - t/1000)}{1000} \right]^2$
- b. Untuk $t > 180 \text{ mm}$, maka : $k = 1,3$
- c. Untuk $t \leq 140 \text{ mm}$, maka : nilai k sesuai Tabel 5.

Tabel 5 Nilai k untuk $t \leq 140 \text{ mm}$

t (mm)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
K	0,71	0,79	0,87	0,94	1,00	1,06	1,11	1,15	1,19	1,23	1,25

Sumber : BS EN 1338 dalam Purwanto dan Priastiwi (2008)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Bahan

Dari pengujian bahan didapat hasil sebagai berikut ini.

1. Modulus halus butir pasir sebesar 2,671 dan masuk dalam kategori Daerah II (pasir agak kasar)
2. Berat volume pasir sebesar 1,471 gr/cm³.
3. Kadar lumpur pasir sebesar 1,87%
4. Berat volume semen sebesar 1,241 gr/cm³.

4.2. Pengujian Kuat Tekan

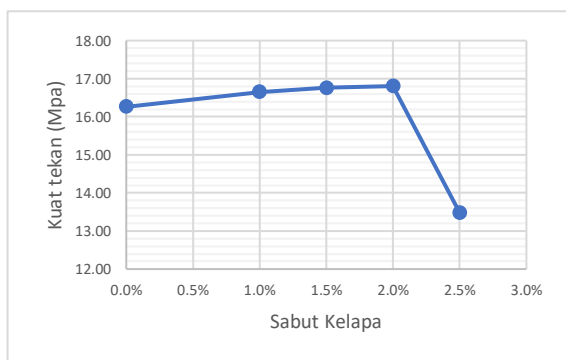
Paving block dipotong menjadi berbentuk kubus 6 cm x 6 cm x 6 cm. Pengujian kuat tekan dilakukan di Laboratorium Bahan UGM.

Hasil pengujian kuat tekan pada masing-masing variasi ditampilkan pada Tabel 5.

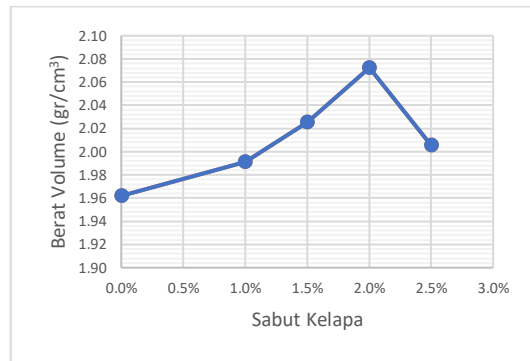
Tabel 6 Kuat Tekan Rata-Rata dan Penggolongan Mutu *Paving Block* Tiap Variasi

No	Kadar Serat (%)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)	B. Volume Rata-Rata (gr/cm ³)	Mutu <i>Paving block</i>
1	0,0	16,26	1,96	C
2	1,0	16,65	1,99	C
3	1,5	16,76	2,03	C
4	2,0	16,81	2,07	C
5	2,5	13,48	2,01	D

Grafik kuat tekan dan berat volume pada masing-masing variasi ditampilkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3 Grafik Kuat Tekan Rata-Rata *Paving block*



Gambar 4 Grafik Berat Volume Rata-Rata *Paving block*

Dari hasil perhitungan kuat tekan *paving block* didapatkan persentase kenaikan terhadap kuat tekan *paving block* normal, dan dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 7 Persentase Kenaikan Kuat Tekan Rata-Rata *Paving Block*

Paving block serat		Kuat tekan Paving block normal (Mpa)	kenaikan kuat tekan (%)
penambahan serat (%)	kuat tekan (Mpa)		
1,0	16,65	16,26	2,39
1,5	16,76		3,04
2,0	16,81		3,33
2,5	13,48		-17,13

Berdasarkan dari rekapitulasi di atas dapat dilihat bahwa penambahan serat sabut kelapa hingga 2,0% menyebabkan kenaikan kuat tekan, dan penambahan serat sabut kelapa sebesar 2,5% menyebabkan penurunan kuat tekan pada *paving block*. Pada penambahan serat sabut kelapa hingga 2,0% terjadi kenaikan kuat tekan dikarenakan serat sabut kelapa mengisi rongga-rongga pada *paving block*, sehingga *paving block* semakin padat. Tetapi pada penambahan serat sabut kelapa sebesar 2,5%, kuat tekan *paving block* turun dikarenakan sabut kelapa melebihi rongga yang ada pada *paving block*, sehingga sabut kelapa juga menjadi agregat yang harus diikat semen. Kelebihan serat sabut kelapa juga menyebabkan kepadatan *paving block* menjadi berkurang. Hal tersebut dapat dibuktikan pada penambahan serat sabut kelapa hingga 2,0%, berat volume *paving block* juga naik. Sedangkan penambahan lebih dari 2,0% berat volumenya turun.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Prahara, dkk. (2015) mengenai “Analisa Pengaruh Penggunaan Serat Sabut Kelapa Dalam Presentase Tertentu Pada Beton Mutu Tinggi”. Penambahan serat sabut kelapa dengan persentase kandungan 1,5% kuat tekan beton naik, namun penambahan serat sabut kelapa yang lebih besar justru menurunkan kuat tekan beton. Hal ini dikarenakan penambahan yang lebih besar mengakibatkan sebagian volume agregat tergantikan oleh serat sabut kelapa tersebut

4.3. Ketahanan Aus

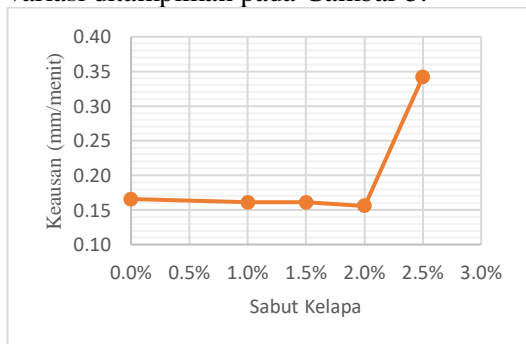
Paving block dipotong menjadi berbentuk kubus 6 cm x 6 cm x 6 cm. Pengujian kuat tekan dilakukan di Laboratorium Bahan UGM.

Hasil pengujian ketahanan aus pada masing-masing variasi ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8 Ketahanan Aus Rata-Rata dan Penggolongan Mutu *Paving Block* Tiap Variasi

No	Kadar Serat (%)	Keausan (mm/menit)	Mutu <i>Paving block</i>
1	0	0,1657	D
2	1	0,1607	C
3	1,5	0,1607	C
4	2	0,1556	C
5	2,5	0,3421	-

Grafik ketahanan aus pada masing-masing variasi ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Grafik Keausan Rata-Rata *Paving block*

Dari hasil perhitungan ketahanan aus *paving block* didapatkan persentase kenaikan terhadap ketahanan aus *paving block* normal yang dapat dilihat pada Tabel 9 berikut ini.

Tabel 9 Persentase Kenaikan Keausan Rata-Rata *Paving Block*

<i>Paving Block</i> serat		Keausan <i>Paving Block</i> Normal (mm/menit)	Kenaikan Keausan (%)
Penambahan Serat (%)	Keausan (mm/menit)		
1,0	0,1607	0,1657	-3,04%
1,5	0,1607		-3,04%
2,0	0,1556		-6,08%
2,5	0,3421		106,44%

Berdasarkan dari rekapitulasi di atas dapat dilihat bahwa penambahan serat sabut kelapa hingga 2,0% menyebabkan kenaikan ketahanan aus, dan penambahan serat sabut kelapa sebesar 2,5% menyebabkan penurunan ketahanan aus yang sangat drastis pada *paving block*. Pada penambahan sabut kelapa hingga 2,0% terjadi kenaikan ketahanan aus dikarenakan lekatan pada *paving block* semakin baik. Lekatan yang semakin baik tersebut dikarenakan serat sabut kelapa mengisi rongga yang ada, sehingga rongga yang menyebabkan bagian agregat tidak saling menempel/melekat berkurang.

Tetapi pada penambahan sebesar 2,5%, penambahan serat sabut kelapa sudah terlalu banyak, sehingga mengganggu ikatan agregat dengan semen. Ikatan yang terganggu mengakibatkan agregat lebih mudah terlepas, sehingga terjadi penurunan ketahanan aus.

4.4. Penyerapan Air

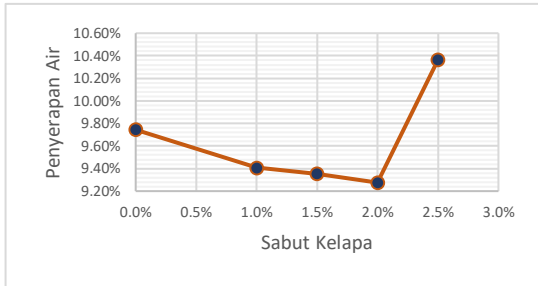
Paving block dipotong menjadi berbentuk kubus 6 cm x 6 cm x 6 cm. Pengujian kuat tekan dilakukan di Laboratorium Bahan UGM.

Hasil pengujian penyerapan air pada masing-masing variasi ditampilkan pada Tabel 10.

Tabel 10 Penyerapan Air Rata-Rata dan Penggolongan Mutu *Paving block* Tiap Variasi

No	Kadar Serat (%)	Penyerapan Air Rata-rata (%)	Mutu <i>Paving block</i>
1	0	9,75	D
2	1	9,41	D
3	1,5	9,35	D
4	2	9,28	D
5	2,5	10,36	-

Grafik penyerapan air pada masing-masing variasi ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Grafik Penyerapan Air Rata-Rata *Paving block*

Dari hasil perhitungan penyerapan air *paving block* didapatkan persentase kenaikan terhadap penyerapan air *paving block* normal yang dapat dilihat pada Tabel 11 berikut ini.

Tabel 11 Persentase Kenaikan Penyerapan Air Rata-Rata *Paving Block*

<i>Paving Block</i> serat		Penyerapan Air <i>Paving Block</i> Normal (%)	Kenaikan Penyerapan Air (%)
Penambahan Serat (%)	Penyerapan Air (%)		
1,0	9,41	9,75	-3,48
1,5	9,35		-4,02
2,0	9,28		-4,84
2,5	10,36		6,33

Berdasarkan dari rekapitulasi di atas dapat dilihat bahwa penambahan serat sabut kelapa hingga 2,0% menyebabkan penurunan penyerapan air, dan penambahan serat sabut kelapa sebesar 2,5% menyebabkan naiknya penyerapan air pada *paving block*. Pada penambahan sabut kelapa hingga 2,0% terjadi penurunan penyerapan air dikarenakan sabut kelapa mengisi rongga yang tadinya diisi oleh air. Terisnya rongga dapat dibuktikan dengan berat volume *paving block* yang semakin besar. Tetapi pada penambahan sebesar 2,5%, penambahan serat sabut kelapa sudah terlalu banyak, penambahan serat yang terlalu banyak menimbulkan gumpalan-gumpalan serat yang tidak tercampur dengan pasir dan semen. Sehingga menimbulkan rongga yang kemudian terisi oleh air. Hal tersebut menyebabkan penyerapan airnya menjadi besar. Kondisi timbulnya rongga juga dapat dibuktikan dengan berat volume *paving block* yang juga turun.

4.5. Kuat Tarik Belah

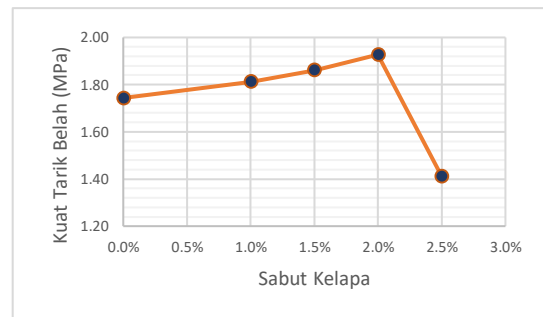
Pengujian kuat tarik belah *paving block* dilakukan sesuai pada Gambar 2. Pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik UII.

Hasil pengujian kuat tarik belah pada masing-masing variasi ditampilkan pada Tabel 12

Tabel 12 Kuat Tarik Belah Rata-Rata *Paving Block*

No	Kadar Serat Sabut kelapa (%)	Kuat Tarik Belah Rata-rata (%)
1	0	1,74
2	1,0	1,81
3	1,5	1,86
4	2,0	1,93
5	2,5	1,41

Grafik kuat tarik belah pada masing-masing variasi ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Grafik Kuat Tarik Belah Rata-Rata *Paving block*

Dari hasil perhitungan kuat tarik belah *paving block* didapatkan persentase kenaikan terhadap kuat tarik belah *paving block* normal yang dapat dilihat pada Tabel 13 berikut ini.

Tabel 13 Persentase Kenaikan Kuat Tarik Belah *Paving Block*

<i>Paving Block</i> serat		Kuat tarik Belah <i>Paving Block</i> Normal (MPa)	Kenaikan Kuat Tarik Belah (%)
Penambahan Serat (%)	Kuat tarik Belah (Mpa)		
1,0	1,81	1,74	3,99
1,5	1,86		6,77
2,0	1,93		10,56
2,5	1,41		-19,05

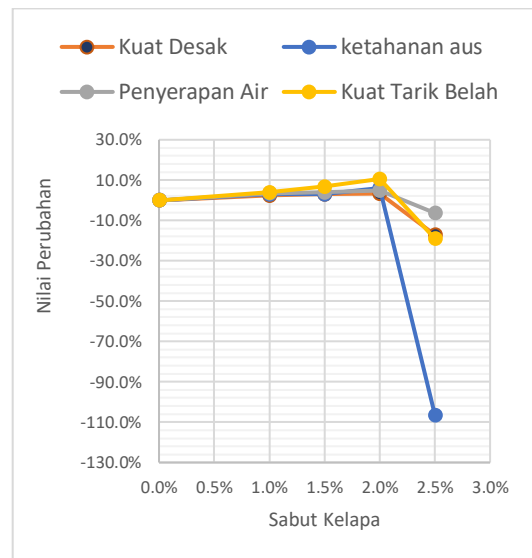
Berdasarkan dari rekapitulasi diatas dapat dilihat bahwa penambahan serat sabut kelapa hingga 2,0% menyebabkan naiknya kuat tarik belah sebesar 10,56%, dan penambahan serat sabut kelapa sebesar 2,5% menyebabkan turunnya kuat tarik belah pada *paving block*. Pada penambahan serat sabut kelapa hingga 2,0% terjadi kenaikan kuat tarik belah dikarenakan serat sabut kelapa yang mengisi rongga juga terikat oleh semen dan pasir. Sebelumnya diketahui bahwa kuat tarik serat sabut kelapa sebesar 72,0 Mpa, jauh lebih besar dari kuat tarik belah *paving block* normal yang hanya 1,74 Mpa. Sehingga kuat tarik serat sabut kelapa yang besar menyebabkan kuat tarik belah *paving block* juga meningkat. Tetapi pada penambahan sebesar 2,5%, penambahan serat sabut kelapa sudah terlalu banyak sehingga mengganggu ikatan antara semen dan pasir. Selain itu, juga terjadi gumpalan serat yang tidak tercampur dengan pasir dan semen. Hal tersebut menyebabkan serat sabut kelapa terlepas ketika *paving block* diuji tarik belah, dan kuat tarik belahnya turun.

4.6. Keefektifan Penambahan Serat Sabut Kelapa

Dari beberapa pengujian dapat dilihat seberapa efektif penambahan serat sabut kelapa pada *paving block* terhadap karakteristik yang ada. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 14 dan Gambar 8 berikut ini.

Tabel 14 Perubahan Kualitas Pada Karakteristik *Paving Block*

Variasi Penambahan	Jenis Pengujian			
	Kuat Desak	Ketahanan Aus	penyerapan air	Kuat Tarik Belah
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
1,0%	2,4%	3,0%	3,5%	4,0%
1,5%	3,0%	3,0%	4,0%	6,8%
2,0%	3,3%	6,1%	4,8%	10,6%
2,5%	-17,1%	-106,4%	-6,3%	-19,1%



Gambar 8 Grafik Perubahan Kualitas Pada Karakteristik *Paving Block*

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa terjadi penambahan kuat tarik belah yang dapat dikatakan cukup signifikan dibanding tiga pengujian lainnya (kuat tekan, ketahanan aus, penyerapan air, kuat tarik belah) yaitu sebesar 10,6%. Hal tersebut sesuai dengan karakteristik serat sabut kelapa yang memang kuat menahan tarik. Namun pada pengujian lain tidak demikian, walaupun hingga penambahan serat sabut kelapa sebesar 2,0% tetap terjadi kenaikan kualitas *paving block*, namun kenaikannya tidak signifikan. Hasil tersebut membuktikan bahwa serat sabut kelapa lebih efektif untuk meningkatkan kuat tarik.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian tentang “Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan, Ketahanan Aus, Penyerapan Air, Dan Kuat Tarik Belah *Paving Block*” dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Penambahan serat sabut kelapa secara umum meningkatkan kinerja *paving block* sesuai SNI (kuat tekan, ketahanan aus, penyerapan air). Penambahan serat optimalnya sebesar 2,0%, tetapi peningkatan kinerja yang terjadi tidak signifikan. Pada penambahan serat sebesar 2,0% tersebut kuat tekan *paving block* bertambah sebesar 3,33% menjadi

16,81Mpa, keausan berkurang sebesar 6,08% menjadi 0,1556 mm/menit, penyerapan air berkurang sebesar 4,84% menjadi 9,28%

2. Penambahan serat sabut kelapa meningkatkan kuat tarik belah paving block yang cukup signifikan. Pada kuat tarik belah penambahan serat sabut kelapa optimum juga sebesar 2,0%. Pada penambahan tersebut kuat tarik belah paving block bertambah sebesar 10,56% menjadi 1,93 Mpa

6. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran untuk penelitian selanjutnya yang sejenis adalah sebagai berikut.

1. Pada penelitian selanjutnya perlu digunakan variasi dimensi panjang serat sabut kelapa yang berbeda, sehingga dapat mengetahui panjang optimum serat sabut kelapa sebagai bahan tambah dalam paving block.
2. Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan dengan variasi perbandingan semen : pasir yang berbeda untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan serat sabut kelapa pada paving block dengan klasifikasi mutu yang lebih baik.
3. Pada penelitian selanjutnya perlu dicoba menggunakan pasir dengan gradasi kategori lain.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 1996. *SNI-03-0961-1996 Bata Beton Paving Block*. Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Prahara Eduardi, Dkk. 2015. Analisa Pengaruh Penggunaan Serat Sabut kelapa Dalam Presentase Tertentu Pada Beton Mutu Tinggi, *Jurnal ComTech*. Vol. No.2:208-214. Jakarta Barat.
- Purwanto dan Priastiwi Yulita Arni. 2008. Testing of Concrete Paving Bloks The BS EN 1338:2003 British and European Standard Code, *Jurnal Teknik*. Vol. 29 No.2 Tahun 2008, ISSN 0852-1697.
- Tjokrodinuljo Kardiyono. 1992. *Teknologi Beton*. Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Triwarno, S. 2011. Pemanfaatan Batu Apung dan Limbah Sabut Kelapa Untuk Industri Pembuatan Genteng Beton Ringan Berserat. *Thesis* (Tidak Diterbitkan). Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Zulkifly, Dkk. 2013. Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Beton Normal. *Jurnal Stabilita*. Vol.1 No.2. Kendari.