

## KARAKTERISTIK PAVING BLOCK DENGAN PENAMBAHAN FILLER LIMBAH MARMER DAN FIBER SERAT STRAPPING BAND

Sugiyatno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil-Fakultas Teknik-Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Alamat : Jl. A Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura, Jawa Tengah  
email : sug240@ums.ac.id

### Abstrak

*Paving sebagai material penutup permukaan jalan, merupakan campuran semen portland, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan. Pada pengangkutannya sering digunakan alat berat yang menimbulkan beban kejut akibat tumbukan antar paving yang mengakibatkan pecah. Peningkatan performance paving perlu dilakukan dengan penambahan filler (limbah serbuk marmar) dan fiber (serat strapping band). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik paving normal (campuran 1 semen : 8 pasir). Paving normal ditambah filler 10%, 20%, 30%, paving normal ditambah fiber 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan paving normal ditambah filler 20% dan fiber 0,25%, 0,5%, 0,75%. Pengujian dilakukan untuk mengetahui nilai kuat tekan, kuat kejut, dan absorpsi pada umur 28 hari. Hasil penelitian diperoleh kuat tekan paving normal 16,04 MPa, nilai absorpsi 7,01% dan kuat kejut 59,595 joule. Penambahan filler dan atau tanpa fiber cenderung tidak meningkatkan kuat tekan, bahkan jika prosentase filler lebih besar dari 20% atau fiber lebih dari 0,5% kuat tekan akan turun. Pada pengujian beban kejut, penambahan filler tidak berpengaruh terhadap kuat kejut, namun pada penambahan fiber dapat meningkatkan kuat kejut sampai 516 % pada proporsi fiber 0,5%. Pada kombinasi filler 20% dan fiber 0,75% ketahanan kejut meningkat 357 %. Nilai absorpsi cenderung turun pada penambahan filler, namun akan meningkat apabila ditambahkan fiber.*

**Kata kunci:** *Paving block, filler, fiber, kuat tekan, kuat kejut*

### PENDAHULUAN

Paving blok merupakan produk pracetak yang terbuat dari campuran air, semen, dan agregat halus, yang digunakan sebagai salah perkerasan jalan. Paving blok dinilai memiliki kuat tekan yang cukup dan daya resap air yang baik sehingga cocok untuk perkerasan jalan dan untuk menjaga keseimbangan air tanah. Seiring perkembangan material bahan bangunan, diperlukan inovasi-inovasi dalam pembuatan paving untuk meningkatkan mutu dan kualitasnya. Salah satu inovasi dan alternatif yang dilakukan dengan cara melakukan penambahan bahan tambah baik yang bersifat sebagai filler maupun penambahan serat fiber dalam material penyusun paving block.

Bahan pengisi pori atau disebut juga sebagai *filler* merupakan bahan berupa mineral agregat yang umumnya berupa tepung yang lolos saringan no. 200. Fungsi penggunaan dari *filler* adalah untuk mengisi rongga-rongga (*voids*) diantara agregat sehingga rongga udara menjadi lebih kecil dan kerapatan massanya menjadi lebih besar. Bahan-bahan yang dapat berfungsi sebagai *filler* dapat berupa *fly-ash* dan *slag* (sisa benda tambang) yang biasa digunakan karena sifat *pozzolanic*-nya (Susilowati, 2011).

Dalam SNI 03-1729-2002 disebutkan beton serat mempunyai sifat daktilitas, yaitu kemampuan struktur atau komponennya untuk melakukan deformasi inelastic bolak-balikberulang diluar batas leleh pertama, sambil mempertahankan daya dukung bebannya. Penambahan serat pada beton menaikkan penyerapan energy dari matrik campuran, yang berarti penambahan kapasitas beton terhadap *fatigue* dan *impact*.

Efisiensi waktu dan biaya mendorong sebuah pekerjaan dikerjakan secara cepat dengan cara yang tepat. Untuk memaksimalkan hasil pekerjaan pada pemasangan paving dilakukan dengan menggunakan mesin. Perlakuan pada saat pemindahan paving dan pemadatan saat pemasangan menjadi hal yang perlu diperhatikan, karena paving akan menerima beban kejut akibat benturan antara satu dengan yang lainnya atau tumbukan alat pemadat terhadap paving. Sehingga inovasi peningkatan kuat kejut paving sangatlah diperlukan.



**Gambar 1.** Proses terjadinya kejutan pada paving di lapangan

Penelitian ini bertujuan mengetahui nilai kuat tekan, kuat kejutan dan penyerapan air paving jika ditambahkan filler serbuk marmer dan fiber serat *strapping band*.

### METODELOGI

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta dan CV. Elang Jaya, Desa Gedongan, Colomadu, Karanganyar. Penelitian diawali dengan persiapan alat dan penyediaan bahan.

Tahap kedua yaitu pemeriksaan bahan dasar, sebelum membuat campuran adukan paving pada tahap ini dilakukan uji bahan dasar paving berupa agregat halus (pasir) dengan melakukan pemeriksaan pengujian SSD dan gradasi pasir.

Tahap ketiga yaitu pembuatan campuran bahan paving yang terdiri dari:

- Campuran paving normal perbandingan semen dengan pasir sebesar 1:8
- Campuran paving normal ditambah serbuk marmer 0 %, 10%, 20%, 30%
- Campuran paving normal ditambah serat *strapping band* 0 %, 0,15%, 0,50%, 0,75%
- Campuran paving normal ditambah serbuk marmer 20%, serta ditambah serat *strapping band* 0 %, 0,15%, 0,50%, 0,75%



**Gambar 2.** Serat *Strapping band*



**Gambar 3.** Serbuk marmer

Tahap keempat pembuatan benda uji paving:

- Sampel untuk pengujian tekan, pengujian beban kejutan, dan pengujian penyerapan air. Setiap variasi pengujian diperlukan 4 sampel
- Perendaman benda uji

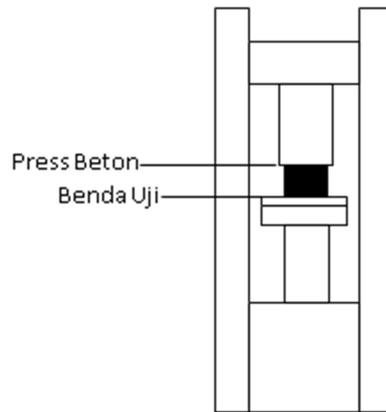
Tahap kelima yaitu pengujian paving, tahapan ini dilakukan untuk pengujian sampel benda uji yang meliputi kuat tekan, uji ketahanan kejutan dan *absorpsi* dengan umur benda uji 28 hari.

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan benda uji berbentuk kubus berukuran 6cm x 6cm x 6cm, dibebani dengan mesin penekan UTM hingga hancur. Pengujian ketahanan kejutan dengan menjatuhkan beban secara berulang kepada benda uji. Pengujian penyerapan air dilakukan dengan paving berbentuk normal lalu direndam pada kolam perendaman selama 24 jam kemudian ditiriskan lalu ditimbang berat basah paving, kemudian masukan paving kedalam oven selama 24 jam dan timbang berat kering paving.

Berikut persamaan untuk analisa pengujian kuat tekan paving dengan rumus:

$$f_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(1)$$

- dengan:  $f_c$  = Kuat tekan paving (kN/cm<sup>2</sup>)  
 $P$  = Beban tekan maksimum (kN)  
 $A$  = Luas permukaan benda uji (cm<sup>2</sup>)

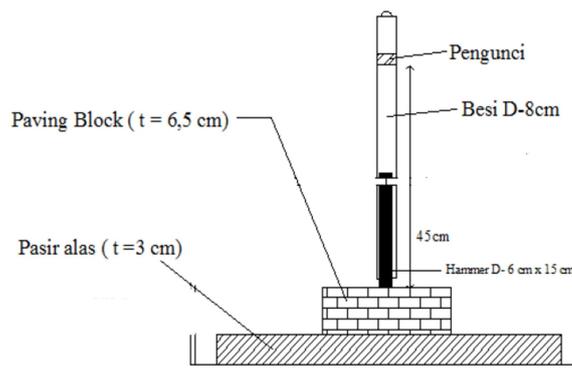


**Gambar 4.** Skema Pengujian Kuat Tekan Paving

Uji ketahanan kejut dilakukan dengan cara menjatuhkan palu (*hammer*) berupa silinder pejal berdiameter 6 cm, seberat 10 lbs (4.5 kg) secara bebas dari ketinggian 18 inch (45 cm) pada pusat benda uji *paving block*. Ketahanan kejut di analisa dengan persamaan berikut:

$$E_M = n \cdot 2 \cdot m \cdot g \cdot h \dots\dots\dots(2)$$

- dengan:  $E_M$  = Energi serapan (*joule*)  
 $n$  = Jumlah pukulan  
 $m$  = Massa beban yang dijatuhkan (kg)  
 $g$  = Gravitasi (m/dt<sup>2</sup>)  
 $h$  = Tinggi jatuh (m)



**Gambar 5.** Skema Pengujian Ketahanan Kejut Paving

Uji penyerapan air dilakukan dengan cara merendam sampel paving didalam kolam perendaman selama 24 jam, kemudian dikeringkan menggunakan oven selama 24 jam. Nilai penyerapan air dapat dihitung dengan persamaan (3).

$$\text{Penyerapan Air} = \frac{A-B}{B} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

- Dengan:  $A$  = Berat paving basah (gram)  
 $B$  = Berat paving kering (gram)

Tahap terakhir yaitu analisis data dan kesimpulan, pada tahap ini dilakukan pengolahan data hasil pengujian yang diperoleh dalam pengujian kuat tekan paving, ketahanan kejut dan *absorpsi*. Hasil dari pengujian dianalisa apakah hasil pengujian tersebut sesuai dengan karakteristik paving, dan berdasarkan analisa tersebut dapat ditarik kesimpulan.

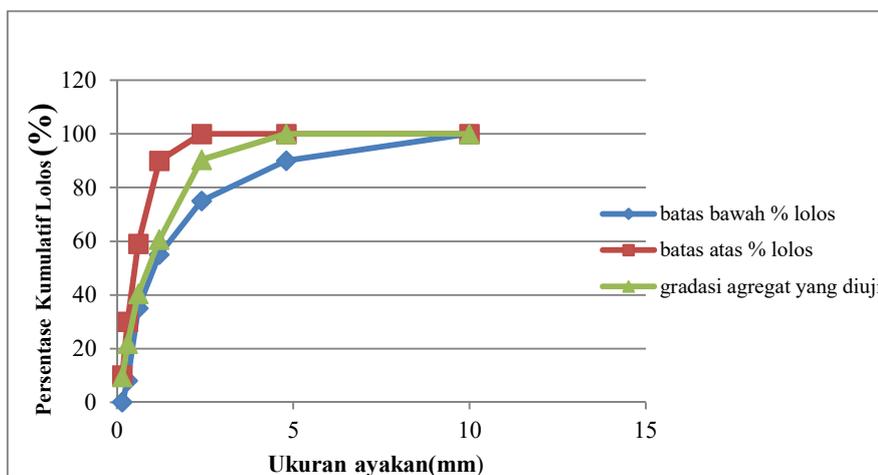
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji Agregat Pasir

Pengujian material agregat pasir didapatkan seperti Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Uji agregat Pasir

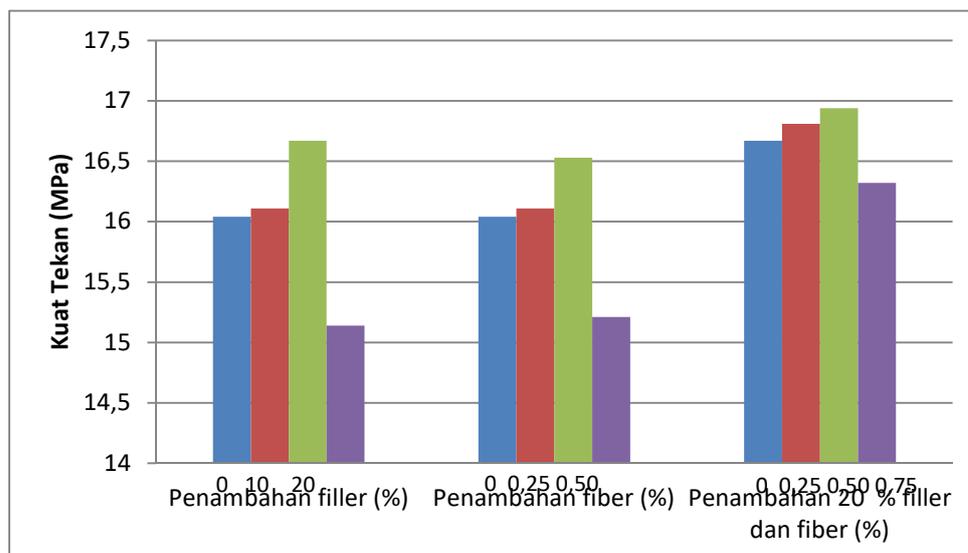
No	Jenis Pengujian	Nilai
1	<i>Saturated Surface Dry (SSD)</i>	2,28
2	Pemeriksaan Gradasi Agregat Modulus halus butir (MHB) Kriteria penyebaran ukuran butiran	2,77 Daerah II



**Gambar 6.** Grafk Hasil Pengujian Gradasi Pasir

### Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan paving dengan bahan tambah filler serbuk marmer dan fiber Stapping band ditunjukkan dalam Gambar 7.



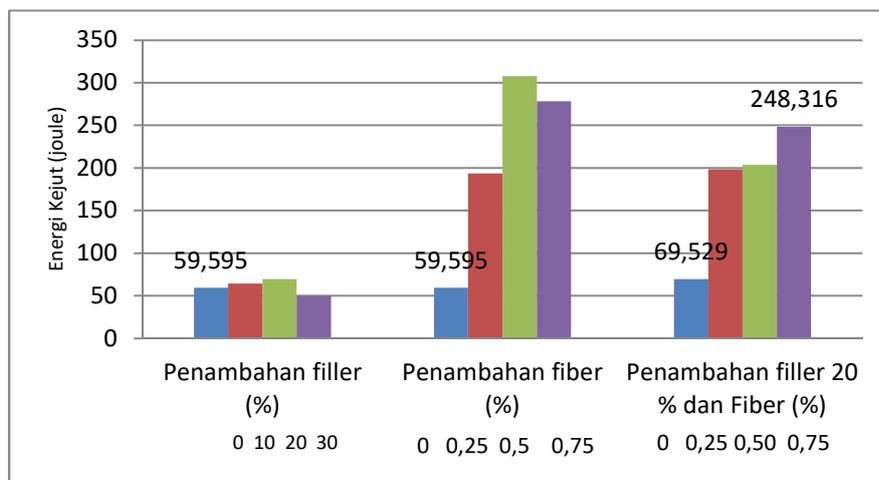
**Gambar 7.** Diagram Hasil Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan paving yang ditambah filler sedikit mengalami kenaikan nilai kuat tekannya, optimum pada penambahan 20 % filler dengan peningkatan kuat tekan 3,9 % dari kuat tekan paving normal. Pada prosentase filler yang lebih banyak akan menurunkan nilai kuat tekan paving.

Pada penambahan fiber juga tidak begitu berpengaruh terhadap nilai kuat tekan paving, Prosentase fiber lebih besar dari 0,5 % akan mengurangi kuat tekan paving. Kuat tekan paving tidak dapat ditingkatkan dengan menambah fiber serbuk marmer dan menambahkan fiber *strapping band*. Penggunaan bahan tambah filler pada campuran pasir dan semen sebanyak 1 : 8, belum dapat meningkatkan klas mutu paving (mutu C). Berdasarkan SNI 03-0691-1996, paving pada kelas ini digunakan untuk pejalan kaki atau pedestrian.

### Pengujian Beban Kejut

Hasil pengujian beban kejut paving dan paving yang diberi bahan tambah filler dan fiber ditunjukkan dalam Gambar 8.



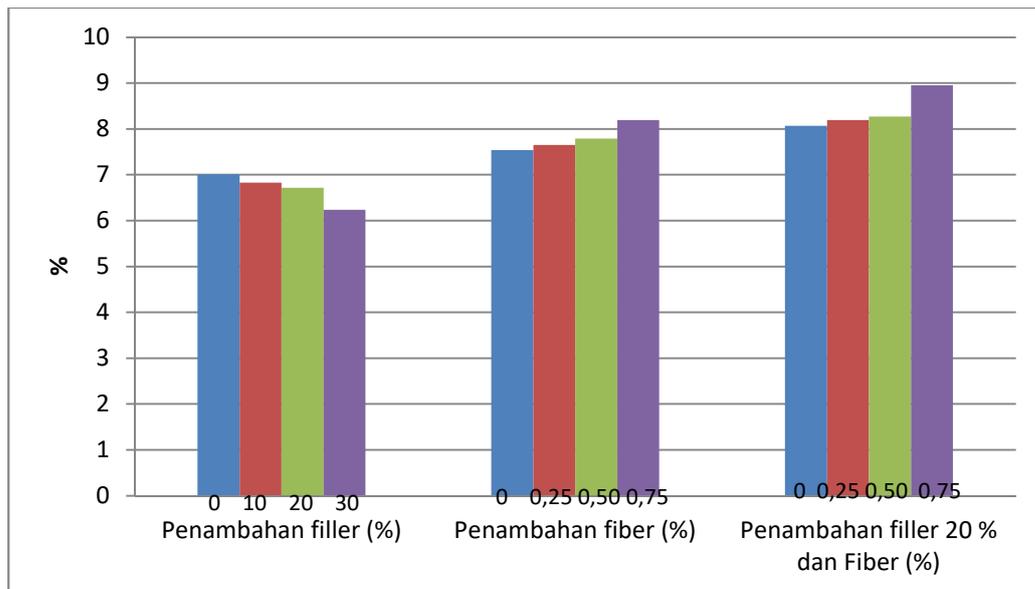
**Gambar 8.** Diagram Hasil Pengujian Beban Kejut (Joule)

Penambahan filler pada paving relatif tidak mempengaruhi hasil pengujian beban kejut, bahkan cenderung turun apabila prosentasenya lebih dari 20 %. Pada penambahan fiber pada paving meningkatkan kuat kejut, dengan hasil optimum pada penambahan fiber 5 % yang mencapai nilai 307,91 joule. Nilai beban kejut campuran paving yang ditambah filler 20 % dan ditambah fiber cenderung bertambah. Nilai kuat kejut maksimum pada penambahan fiber 0,75 % sebesar 248,316 joule. Penambahan bahan fiber pada paving dapat meningkatkan ketahanan beban kejut yang akan dialami paving, sehingga dapat membantu penggunaan paving dalam hal pengangkutan yang mengakibatkan adanya tumbukan antar paving.

### Pengujian Penyerapan Air

Hasil pengujian penyerapan air paving dan paving yang diberi bahan tambah filler dan fiber ditunjukkan dalam Gambar 9.

Penambahan filler pada paving cenderung menurunkan penyerapan air, sedangkan penambahan serat fiber pada paving cenderung meningkatkan daya serap air dibanding dengan paving normal. Penambahan fiber akan membentuk rongga-rongga antar butiran penyusun paving, sehingga paving semakin bersifat porus.



**Gambar 9.** Diagram Hasil Uji Penyerapan Air (%)

## KESIMPULAN

Penelitian yang telah dilakukan pada penambahan filler dari serbuk marmer dan fiber dari strapping band pada campuran bahan paving normal (1semen : 8 pasir), disimpulkan sebagai berikut:

1. Penambahan filler pada campuran bahan paving relative tidak menambah nilai kuat tekan paving, begitu pula pada penambahan fiber.
2. Pengujian beban kejut pada penambahan serbuk marmer tidak meningkatkan ketahanan kejut dari paving. Paving dengan penambahan serat strapping band 0,5% dapat meningkatkan nilai ketahanan kejut sampai 516 % dari paving normal. Penambahan fiber pada paving yang mengandung filler 20 %, nilai ketahanan kejut dapat meningkat sampai 357 % pada kadar 0,75 %.
3. Nilai penyerapan air pada paving yang ditambah filler akan cenderung turun, sebaliknya paving yang ditambahkan fiber penyerapan airnya bertambah. Penyerapan terbesar terjadi pada paving dengan jumlah fiber 0,75 %.
4. Performance paving (kuat tekan dan ketahanan kejut) tidak dapat dilakukan dengan penambahan filler serbuk marmer. Penambahan fiber akan meningkatkan ketahanan kejut paving yang cukup baik dengan kadar sampai 0,5 %.

## SARAN-SARAN

Perbaikan untuk peningkatan performance paving dengan cara menambahkan bahan yang bersifat filler dan fiber adalah :

1. Besarnya energi tekanan yang digunakan dalam pemadatan dalam pembuatan paving yang dilakukan di pabrik belum menggunakan alat yang terukur dengan baik, sehingga masih memungkinkan hasil yang kurang memuaskan.
2. Perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui hubungan antara tingkat pemadatan pembuatan paving dengan kuat tekan dan ketahanan kejut paving.
3. Perlu dilakukan pengujian dalam proporsi campuran semen dan pasir yang lain untuk mengetahui pengaruh penambahan filler dan fiber.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adibroto, Fuana. 2014. Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Serat pada Pembuatan Paving Blok. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Badan Standart Nasional. 1990. *SNI 03-1986-1990 Analisis Saringan*. Jakarta : Badan Standar Nasional.
- Badan Standart Nasional. 1996. *SNI 03-0691-1996 Bata Beton (Paving Block)*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.

- Badan Standart Nasional. 2000. *SNI 03-2834-2000 Campuran Beton*. Jakarta : Badan Standar Nasional.
- Badan Standart Nasional. 2002. *SNI 03-6821-2002 Persyaratan Unum Agregat Halus*. Jakarta : Badan Standar Nasional.
- Badan Standart Nasional. 2002. *SNI 03-1729-2002 Beton serat*. Jakarta: Badan Standar Nasional.
- Badan Standart Nasional. 2004. *SNI 15-2049-2004 Semen Portland*. Jakarta : Badan Standar Nasional.
- Depriyanto, H. 2018. Pengaruh Pemanfaatan *Economic Plastic Viber (Eco Profie)* Paving Block Terhadap Kuat Tekan, Kuat Kejut, dan Serapan Air sebagai Produk Ramah Lingkungan. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Frasman, Arif S, dkk. 2017. Pemanfaatan Limbah Botol Plastik sebagai Bahan *Eco Plafie (Economic Plastic Viber)* Paving Block yang Berkonsep Ramah Lingkungan dengan Uji Tekan, Uji Kejut, dan Serapan Air. Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Mulyono, T. 2005. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Nur, Arif H. 2012. Kajian Kuat Kejut (*Impact*) Beton Normal Berserat Galvalum AZ 150. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Susilowati. 2011. Pemanfaatan Serbuk Marmer Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Semen pada Campuran Beton Normal [skripsi]. Lampung: Universitas Bandar Lampung.
- Tjokrodimulyo, K. 1996. *Teknologi Beton*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.