

## KEKUATAN PAVING BLOCK MENGGUNAKAN CAMPURAN ABU SEKAM PADI DAN KAPUR

**Astri Wahyuningtias<sup>1</sup>, Utari Khatulistiani<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UWKS.

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UWKS.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Jl. Dukuh Kupang XX No. 54, Kota Surabaya, 60225, Jawa Timur, Indonesia

Email: [astriwahyuni31@gmail.com](mailto:astriwahyuni31@gmail.com), & [utari.kh@uwks.ac.id](mailto:utari.kh@uwks.ac.id)

**Abstrak :** Paving block adalah suatu bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen, agregat dan air atau bahan lainnya. Paving block dapat digunakan untuk konstruksi jalan dan tergolong material yang ramah lingkungan karena dapat menyerap air saat hujan pemasangannya mudah dan perawatannya relative mudah. Oleh karena itu meningkatnya peminat paving block berdampak terhadap meningkatnya penggunaan semen. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan inovasi baru dengan menggunakan bahan limbah abu sekam padi sebagai campuran sebagian dari semen. Bahan kapur juga ditambahkan pada campuran untuk membantu sifat lekatan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pemakaian limbah abu sekam padi dan kapur terhadap kekuatan paving block. Campuran paving block digunakan dua macam, yaitu tipe 1 menggunakan abu sekam padi sebesar 0%, 10%, 20% terhadap berat semen dan tipe 2 menggunakan abu sekam padi 10%, dan 20% dengan ditambahkan kapur sebesar 2,5% terhadap berat semen. Benda uji menggunakan paving block ukuran 21,5 cm x 10,5 cm x 6 cm. Pengujian yang dilakukan terhadap benda uji adalah uji kuat tekan umur 7, 14 dan 28 hari dan Pengujian porositas umur 28 hari. Dari hasil uji yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa paving dengan campuran abu sekam padi 10%, dan abu sekam padi 10% dengan kapur 2,5 % diperoleh nilai kuat tekan paling tinggi. Bila abu sekam padi digunakan lebih dari 10% mengakibatkan penurunan nilai kuat tekan. Paving dengan campuran kapur menghasilkan nilai kuat tekan lebih rendah dibanding paving abu sekam padi tanpa kapur. Hasil dari uji porositas diketahui bahwa paving campuran abu sekam padi 20% dengan kapur 2,5% menghasilkan nilai porositas optimal.

**Kata Kunci :** *Paving Block*, Abu Sekam Padi, Kapur, Kuat Tekan, dan Porositas.

### 1. PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Paving block merupakan salah satu bahan bangunan yang digunakan sebagai lapisan atas struktur jalan. Saat ini masyarakat lebih memilih paving block sebagai perkerasan jalan-jalan di daerah perumahan. Meningkatnya minat masyarakat terhadap paving block karena memiliki banyak kelebihan dan keuntungan baik dari segi kekuatan, kemudahan pembuatan maupun pelaksanaan pemasangannya. Bentuk dan ukuran paving block didesain sesuai dengan fungsi dan penggunaannya. Hal ini terlihat di perumahan-perumahan masyarakat saat ini pada umumnya menggunakan paving block untuk lapisan bagian atas dari jalan. Beberapa keuntungan menggunakan paving block adalah dari segi keawetannya yang tahan terhadap cuaca, pemasangan dan perawatannya relatif murah. Setelah dipasang, paving mampu menyerap air yang menggenang di atasnya, sehingga paving sangat ramah lingkungan.

Kerusakan yang terjadi pada paving disebabkan oleh beberapa hal, misalnya mutu bahan yang tidak memenuhi syarat, pengaruh gerusan air hujan, banyaknya lintasan roda kendaraan yang melebihi ketahanan kuat tekannya. Paving block dibuat dari campuran bahan semen, pasir, dan air dengan komposisi tertentu menjadi adonan, kemudian dimasukan ke dalam cetakan dan dipadatkan dengan cara *pressing* dengan intensitas tertentu. Setelah proses pencetakan, dilakukan perawatan dengan cara membasahi permukaan paving, hingga berusia tujuh hari. Tujuannya untuk menghasilkan paving yang memiliki kekuatan terhadap gaya tekan yang tinggi. Produsen paving block *industry* yang teknik pencetakannya dilakukan dengan sistem *pressing* (penekanan) konvensional atau memakai mesin tekan hidrolis. Cara pembuatan tersebut mengakibatkan kualitas paving block menjadi beragam serta tidak mudah untuk mengontrol kualitasnya. Bervariasinya tekanan yang diberikan saat proses pembuatan,

## KEKUATAN PAVING BLOCK MENGGUNAKAN CAMPURAN ABU SEKAM PADI DAN KAPUR

(Astri Wahyuningtias, Utari Khatulistiani)

perbandingan campuran yang digunakan, umur perawatan menyebabkan mutu paving block menjadi tidak konsisten sehingga kualitasnya tidak Sesuai dengan yang diharapkan dengan kebutuhan di lapangan.

Untuk menghasilkan paving block yang memiliki kekuatan yang baik, sangat bergantung pada material campuran dan komposisi yang dipakai. Salah satu idenya dengan menggunakan bahan limbah abu sekam padi yang berfungsi sebagai substitusi sebagian semen agar dapat mengurangi volume penggunaan semen. agar dapat mengurangi volume penggunaan semen. Pemilihan abu sekam padi, karena di sekitar wilayah Menganti (Kabupaten Gresik) terdapat limbah abu sekam dalam volume besar hasil dari pekerjaan panen padi. Hasil statistik Kabupaten Gresik tahun 2017 diketahui produksi padi rata-rata tahunan sebesar 766 ton, dan dari penggilingan padi dihasilkan sekam padi berkisar 20-30%. Hasil survey yang dilakukan di pabrik penggiling padi di daerah Menganti, limbah sekam yang dihasilkan sebesar 72 m<sup>3</sup>/minggu. Abu sekam tersebut tidak dimanfaatkan oleh masyarakat (Gambar 1). Pada penelitian ini digunakan juga bahan kapur pada campuran guna membantu sifat lekatannya.

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Berapa nilai kuat tekan tertinggi yang dihasilkan oleh paving block dengan menggunakan campuran abu sekam padi dan kapur?
2. Berapa komposisi perbandingan semen, pasir, abu sekam padi dan kapur yang menghasilkan nilai kuat tekan optimal pada paving block?
3. Berapa nilai porositas yang dihasilkan oleh paving block dengan menggunakan campuran bahan baku abu sekam padi dan kapur?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

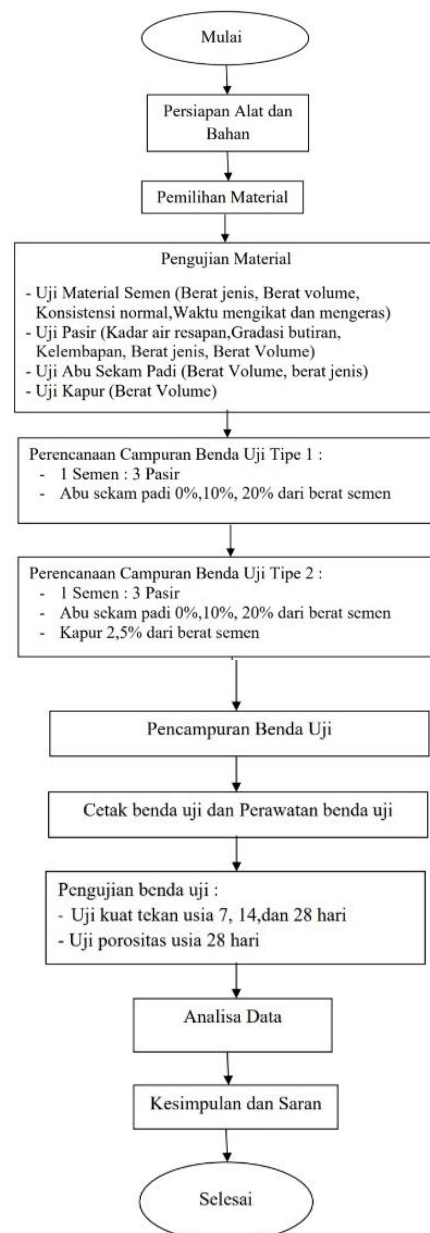
1. untuk mengetahui nilai kuat tekan yang dihasilkan paving block dengan menggunakan campuran bahan antara semen 1 : 3 dengan variasi komposisi abu sekam padi sebesar 0%, 10%, dan 20% terhadap berat semen dan kapur sebesar 2,5% terhadap berat semen.
2. Untuk mengetahui persentase porositas paving block dengan campuran substitusi semen menggunakan abu sekam padi sebesar 0%, 10%, dan 20% terhadap berat

semen dan kapur sebesar 2,5% terhadap berat semen.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Diagram Alir

Pada penelitian ini menggunakan variasi penambahan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen. Variasi penambahan abu sekam padi yang digunakan adalah 0%, 10%, 20% dari berat semen, dan kapur 2,5% dari berat semen. Tahapan-tahapan pada penelitian dilakukan dengan urutan seperti diagram alir yang ditampilkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

Penelitian paving block dilakukan di Laboratorium Beton Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Prosedur pembuatan paving block sebagai berikut :

1. Pasir disaring menggunakan saringan #4.
2. Bahan semen dan pasir untuk campuran ditakar sesuai kebutuhan yaitu dengan perbandingan 1 semen : 3 pasir. Ada 2 (dua) tipe campuran benda uji paving block. Paving block tipe 1 dengan komposisi pasir, semen, air dan menggunakan substitusi abu sekam padi 0%,10%, 20% dari berat semen. Pada paving block tipe 2 dengan komposisi pasir, semen, air dan menggunakan substitusi abu sekam padi 0%,10%, 20% dari berat semen dan juga kapur 2,5% dari berat semen. Uraian perhitungan rancangan campuran seperti pada Tabel 1 hingga Tabel 2.
3. Benda uji dibuat untuk setiap variasi persentase abu sekam padi dan kapur masing- masing 3 benda uji, Total benda uji adalah 60 buah.
4. Bahan-bahan dicampur dan diaduk sampai rata dalam keadaan lembab menggunakan cangkul atau sekop. Variasi abu sekam padi yang digunakan adalah 0%, 10%, 20% dari beratsemen tanpa kapur (tipe 1), dan 10% abu sekam padi dengan 2,5% kapur dan 20% abu sekam padi dengan 2,5% kapur (tipe 2).
5. Kemudian dilakukan pencetakan paving block dengan cara adonan campuran dimasukkan ke dalam cetakan dan dipadatkan dengan bantuan alat penekan (*press*).Cetakan Paving yang digunakan berukuran 21,5 cm x 10,5 cm x 6 cm. Setelah tercetak, paving disimpan ditempat yang teduh dan lembab. Setelah 24 jam, paving dilepas dari plat alasnya dan dilakukan perawatan dengan cara ditutup dengan karung goni yang lembab hingga umur pengujian.
6. Pengujian kuat tekan benda uji paving block dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari. Pengujian porositas dilakukan pada umur 28 hari.

**Tabel 1.** Komposisi Bahan Campuran Paving Block Tipe 1

Benda Uji	Campuran Abu Sekam Padi (%)	Semen (Kg)	Pasir (kg)	Abu Sekam Padi (Kg)	Air (m <sup>3</sup> )
PV0A	0%	476,3	1139,25	-	0,0015
PV 10A	10%	428,7	1139,25	47,63	0,0015
PV20A	20%	381,08	1139,25	95,27	0,0015

**Sumber:** Hasil perhitungan

**Tabel 2.** Komposisi Bahan Campuran Paving Block Tipe 2

Benda Uji	Campuran Abu Sekam Padi (%)	Semen (Kg)	Pasir (kg)	Abu Sekam Padi (Kg)	Kapur (Kg)	Air (m <sup>3</sup> )
PV0B	0%	476,3	1139,25	-	-	0,0015
PV 10B	10%	416,80	1139,25	47,63	11,90	0,0015
PV20B	20%	369,17	1139,25	95,27	11,90	0,0015

**Sumber:** Hasil perhitungan

# KEKUATAN PAVING BLOCK MENGGUNAKAN CAMPURAN ABU SEKAM PADI DAN KAPUR

(Astri Wahyuningtias, Utari Khatulistiani)

## 2.2 Rancangan Campuran

Pada tahap ini merencanakan komposisi bahan campuran untuk pembuatan paving block dengan kekuatan yang tinggi, mudah dikerjakan (*workable*), tahan lama, murah. Pada rancangan campuran paving ini menetapkan faktor air semen maksimum dengan melihat persyaratan untuk pembuatan beton dan lingkungan khusus pada paving block ini ditetapkan faktor air semennya adalah 0,55 karena sesuai dengan persyaratan pada faktor air semen

## 3. HASIL UJI DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Uji Material

Hasil uji pasir diperoleh resapan air 2,66%, berat jenis pasir 2,06gr/cm<sup>3</sup>, berat volume pasir 1,52306gr/cm<sup>3</sup>, analisa gradasi butiran dan modulus halus (fm) diperoleh gradasi zona 1 dan modulus kehalusan fm yaitu 2,59 dan untuk kelembapan pasir yaitu 4,9%. Hasil uji pasir pada campuran ini memenuhi syarat acuan prosedur pengujian.

Hasil uji semen diperoleh waktu mengikat semen adalah 80 menit dan untuk mengeras adalah 135 menit, berat volume semen 1,179 gr/cm<sup>3</sup>, berat jenis semen 2,06 gr/cm<sup>3</sup>, konsistensi normal semen 29,8%, konsistensi normal semen dan 10% abusekam padi 31,12%, konsistensi normal semen dan 20% abu sekam padi 30,08%, konsistensi normal semen dan 10% abu sekam padi dan 2,5% kapur 29,48%, dan untuk konsistensi normal semen dan 20% abu sekam padi dan 2,5% kapur 29,48% dari syarat yang ditetapkan pada acuan prosedur pengujian semen memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan pada pembuatan paving block.

Hasil uji abu sekam padi diperoleh berat jenis abu sekam padi adalah 2,46 gr/cm<sup>3</sup>, dan untuk berat volume abu sekam padi adalah 1,415 gr/cm<sup>3</sup>, abu sekam padi memenuhi syarat untuk menjadi bahan yang digunakan.

Hasil uji kapur yaitu diperoleh nilai berat volume 1,597 gr/cm<sup>3</sup> memenuhi syarat pada prosedur pengujian sebagai bahan untuk paving block.

### 3.2 Hasil Uji Kuat Tekan Paving Block

Pengujian kuat tekan dilakukan setelah perawatan dengan waktu 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Hasil uji kuat tekan paving block tipe 1 usia 28 hari didapat nilai kuat tekan pada paving normal lebih rendah dibandingkan dengan paving abu sekam padi 10% paving normal menghasilkan kuat tekan 27,3 MPa dan paving variasi abu sekam padi 10% yaitu 27,6 MPa, atau selisih kekuatan sebesar 1% Paving

block dengan variasi abu sekam padi 20% mengalami peningkatan sebesar 0,1 MPa dibandingkan dengan paving normal dan 0,2 MPa dibanding paving abu sekam padi 10%.

Hasil uji kuat tekan paving abu sekam padi dan kapur (Tipe 2) diperoleh kuat tekan lebih rendah dibanding paving abu sekam padi tanpa kapur. Selisih nilai kuat tekan paving abu sekam padi 10% sekitar 12,32% dibanding paving abu sekam padi 10% dan kapur 2,5%. Nilai kuat tekan paving abu sekam padi 20% lebih tinggi sekitar 20,44% dari paving abu sekam padi 20% dengan kapur 2,5%.

Perkembangan kuat tekan usia 7 hari yang terjadi pada penelitian ini adalah pada tipe 1 paving abu sekam padi 10% mengalami kenaikan sebesar 12% dibandingkan dengan paving normal dan mengalami penurunan sebesar 9% pada paving abu sekam padi 20%. Hasil uji 14 hari perkembangan kuat tekan paving block abu sekam padi sama dengan paving block tanpa abu sekam padi, yaitu 27,3 MPa tidak mengalami penurunan maupun kenaikan.

Paving block tipe 2 nilai kuat tekan usia 28 hari pada variasi abu sekam padi 10% dan 2,5% kapur yaitu 24,2 Mpa. Paving abu sekam padi 20% dan 2,5% kapur diperoleh kuat tekan sebesar 21,8 Mpa. Perkembangan kuat tekan yang terjadi pada usia 7 hari paving abu sekam padi 10% dan kapur 2,5% mengalami penurunan sebesar 49% dibandingkan dengan paving normal dan mengalami penurunan sebesar 59% pada paving abu sekam padi 20% dibandingkan dengan paving normal. Hasil uji kuat tekan usia 14 hari mengalami penurunan 34% untuk paving abu sekam padi 10% dan kapur 2,5%, dan 58% pada paving abu sekam padi 20% dan kapur 2,5% dibanding paving block tanpa abu sekam padi dan kapur.

Dari hasil yang didapatkan terjadi peningkatan nilai kuat tekan pada benda uji campuran abu sekam padi 10%, dan terjadi penurunan nilai kuat tekan dengan campuran diatas 10%. Penurunan nilai kuat tekan pada paving dengan campuran abu sekam padi disebabkan adanya perbedaan kandungan unsur kimia semen dengan unsur abu sekam padi. Adapun unsur kimia yang paling berpengaruh dalam menentukan kuat tekan paving block adalah silika. Silika pada semen terdapat 25%, sedangkan abu sekam padi mengandung 85% sampai dengan 90% (Mei Indra Kusuma, 2013). Berfungsi sebagai pengikat untuk semua campuran paving campuran tersebut. Kandungan silika yang tinggi pada abu sekam padi

menyebabkan penurunan kekuatan paving block.

Pada campuran abu sekam padi dan kapur mengalami penurunan pada kuat tekan paving block disebabkan unsur kimia yang paling berpengaruh dalam menentukan kuat tekan paving block adalah CaO (kapur). CaO pada

semen terdapat 60%, sedangkan pada kapur mengandung 50,84% (Lilies Widodo, 2010) sehingga kuat tekan yang didapat belum maksimal.

**Tabel 3. Hasil Uji Kuat Tekan Paving Block Tipe 1**  
**Hitungan Hasil Uji Kuat Tekan Paving Block Tipe 1**

Benda Uji	Abu Sekam Padi (%)	Hitungan Hasil Uji Kuat Tekan Paving Block Tipe 1		
		7 Hari	14 Hari	28 Hari
PV0	0%	27,16	27,3	27,3
PV 10A	10%	27,28	27,3	27,6
PV 20A	20%	27,19	27,3	27,4

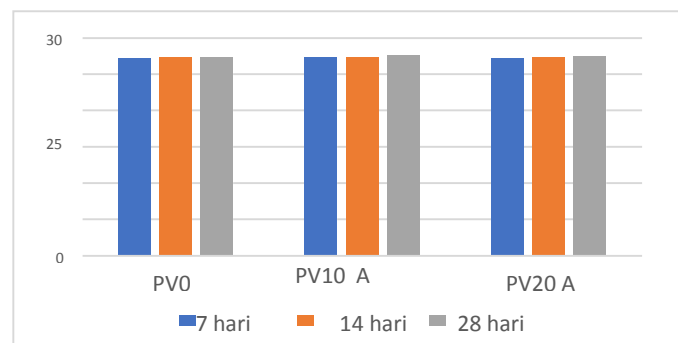
Sumber: Hasil perhitungan.

**Tabel 4. Hasil Uji Kuat Tekan Paving Block Tipe 2**

**Hitungan Hasil Uji Kuat Tekan Paving Block Tipe 2**

Benda Uji	Abu Sekam Padi (%)	Kapur (%)	Hitungan Hasil Uji Kuat Tekan Paving Block Tipe 2		
			7 Hari	14 Hari	28 Hari
PV0	0%	0%	27,16	27,3	27,3
PV 10B	10%	2,5%	22,25	23,9	24,2
PV 20B	20%	2,5%	21,17	21,5	21,8

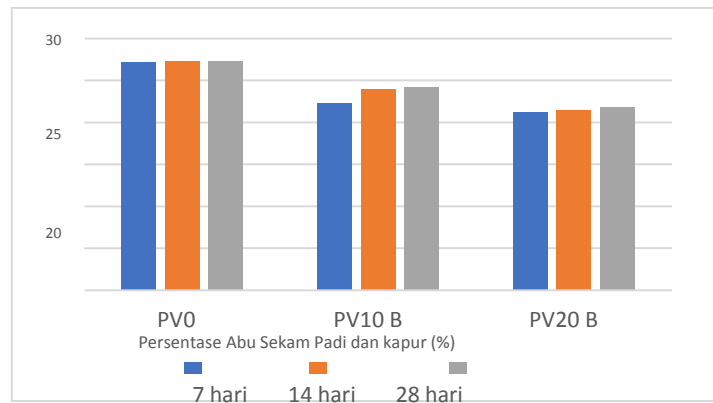
Sumber: Hasil perhitungan



**Gambar 2. Hasil Uji Kuat Tekean Paving Block Tipe 1**

## KEKUATAN PAVING BLOCK MENGGUNAKAN CAMPURAN ABU SEKAM PADI DAN KAPUR

(Astri Wahyuningtias, Utari Khatulistiani)



**Gambar 3.** Hasil Uji Kuat Tekan Paving Block Tipe 1

### 3.3 Hasil Uji Porositas

Uji porositas dilakukan di Laboratorium Beton Universitas Wiajaya Kusuma Surabaya pencampuran abu sekam padi 10% dengan kapur 2,5%, dan abu sekam padi 20% dengan kapur 2,5% memenuhi syarat sesuai dengan

SNI 03- 0691-1996 yaitu sebesar 3-10%. Hasil uji porositas abu sekam padi 10% maupun 20% tidak memenuhi syarat SNI 03-0691-1996 karena lebih dari 10%.

**Tabel 5. Hasil Uji Porositas Paving Block Tipe 1**

Hitungan Hasil Uji Porositas Paving Block Tipe 1		
Benda Uji	(%) Abu Sekam Padi	Rata – rata Porositas (%)
PV0	0%	9,90
PV 10A	10%	10,11
PV 20A	20%	10,05

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 6. Hasil Uji Porositas Paving Block Tipe 2**

Hitungan Hasil Uji Porositas Paving Block Tipe 2			
Benda Uji	(%) Abu Sekam Padi	(%) Kapur	Rata – rata Porositas (%)
PV0	0%	0%	9,90
PV 10B	10%	2,5%	7,37
PV 20B	20%	2,5%	7,18

Sumber: Hasil perhitungan

#### 4. Kesimpulan & Saran

##### 4.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan Analisa dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil yang didapatkan dari uji kuat tekan paving block diketahui bahwa pada paving dengan campuran abu sekam padi 10%, dan abu sekam padi 10% dengan kapur 2,5 % merupakan campuran persentase yang optimal untuk uji kuat tekannya. Bila abu sekam padi lebih dari 10% akan mengakibatkan penurunan nilai kuat tekan.
2. Kuat tekan paving dengan campuran kapur menghasilkan kuat tekan lebih rendah dibanding paving abu sekam padi tanpa kapur.
3. Hasil dari uji porositas diketahui bahwa campuran abu sekam padi 20% dengan kapur 2,5% yang menghasilkan nilai porositas optimal.

##### 4.2 Saran

1. Untuk para peneliti selanjutnya hendak dapat meneliti tentang hal yang sama dengan penelitian ini, tetapi dengan menggunakan persentase yang berbeda, maksimal 10% abu sekam padi.
2. Untuk peneliti selanjutnya bisa meneliti kegunaan abu sekam padi sebagai bahan penyusun paving block yang lain seperti sebagai substitusi pasir.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alfiyan Umurudin, Utari Khatulistiwa, dan Soerjandani PM., 2018, *Pasir Kuarsa Tuban Sebagai Bahan Substitusi Semen dan Batu Pecah Substitusi Pasir Untuk Campuran paving*, Jurnal Axial, Vol. 6, No.1, hal. 47-52.
- Andriati, 1996, *Penelitian Pemanfaatan Semen Abu Terbang untuk Pembuatan Paving Block*, Jurnal Penelitian Permukiman I, Vol. XII, No.1-2.
- Arman dan Saputra, 2015, *Pengaruh Penambahan Kapur Padang Panjang Pengganti Semen untuk Beton Normal*, Jurnal Momentum I, Vol. 17, No.1 Institut Teknologi Padang, Sumatera Barat.
- Annual Book of ASTM Standart, 2002, *ASTM C 642 Test Method for Density, Absorption and Voids in Hardened Concrete*, ASTM International, West Conshohocken, PA
- Bakri, 2008, *Komponen Kimia dan Fisik Abu Sekam Padi sebagai SCM untuk Pembuatan Komposit Semen*, Jurnal Perennial, Vol. 5, No.1, hal. 9-14.
- Bakhtiar, 2009, *Studi Peningkatan Mutu Paving Block dengan Penambahan Abu Sekam Padi*, Jurnal Teknik Sipil, Vol. 1, No. 2, Politeknik Negeri Lhokseumawe
- Budi Waluyo 2013. *Pengaruh Campuran Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Paving Block Dengan Variasi 0%, 30%, 35%, dan 40% Pada Perbandingan 1 pc 10 ps, 1 pc 13 ps, dan 1 pc 15 ps*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Indra Sulistiyono, 2018, *Perbandingan Uji Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Pasir Sungai Serayu dan Pasir Pantai Widarapayung* Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Katsuki, H., Furuta, S., Watari, T. and Komarneni, S. 2005. *ZSM-5 Zeolite/porous carbon composite: conventional- and microwave – Hydrothermal Synthesis from Carbonized Rice Husk. Microporous and Mesoporous Material*. 86 : 145 – 151.
- Moch. Husni Dermawan, 2011, *Model Kuat tekan, Porositas, dan Ketahanan Aus Proporsi Limbah Peleburan Besi dan Semen Untuk Bahan Dasar Paving Block*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
- Murni A dan Sudirman H., 2002, *Pemanfaatan Potensi Batu Kapur di Kawasan Timur Indonesia*, Jurnal Teknik Sipil, Vol. 6, No.3.
- Murdock, L. J. dan Brook, K. M., 1999 *Bahan dan Praktek Beton*; diterjemahkan oleh Ir.Stephanus Hendarko, Jakarta : Erlangga.
- Setiawan Prama, Prihantono, Gina Bachlar, 2010, *Penggunaan Abu Sekam Padi dan Kapur Sebagai Bahan Pengganti Semen Komposit Pada Pembuatan Paving Block*, Jurnal Menara Jurusan Teknik Sipil FT Universitas Negeri Jakarta, Vol. V, No. 1.
- SNI 03-0691-1996. Depertemen Pekerjaan Umum, 1996, *Bata beton (Paving block)*, Badan Standarisasi Nasional, Bandung.
- SK SNI T-04-1990-F Badan

## **KEKUATAN PAVING BLOCK MENGGUNAKAN CAMPURAN ABU SEKAM PADI DAN KAPUR**

(Astri Wahyuningtias, Utari Khatulistiani)

Standarisasi Nasional. 1990. *Standar Tata Cara Pemasangan Blok Beton Terkunci untuk Permukaan Jalan*. Jakarta.

SNI-T-15-1990-03 1990. *Syarat-Syarat Bahan Bangunan Yayasan Lembaga Pendidikan Masalah Bangunan. Departemen Pekerjaan Umum*. Bandung.  
Tjokrodinuljo, k., 1996 *Teknologi Beton*, Buku Ajar, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Utari Khatulistiani dan Soebagio, 2006, *Analisa Rancangan Campuran Untuk Meningkatkan Mutu Paving Block Produksi Home Industry di Surabaya*, Jurnal Aksial, Volume 8, No.2.