Prosiding Kolokium Program Studi Teknik Sipil (KPSTS) FTSP UII 2018,

Juli 2018, ISSN 9-772477-5B3159

POTENSI EKONOMI LIMBAH ARANG TEMPURUNG KELAPA SAWIT UNTUK BAHAN TAMBAH *PAVING BLOCK*

Indra Setiawan[1], Fitri Nugraheni[2]

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

Email: ndrafas46@gmail.com

[2]Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaa, Universitas Islam Indonesia

Email: fitri.nugraheni@gmail.com

Abstract : *Paving block is one alternative to seal the soil surface roughness can be used for roads, parking, pedestrians and children. Paving block structural basis has advantages and drawbacks, namely the extended power is large enough on strong press, and weakness in powerful pull that low. Therefore need to do research to find out the percentage of the addition of waste oil palm shell charcoal. One way to find out the needs of building materials by means of enhancing the utilization of local resources that exist in the environment around us so that the cost is more economical. Utilization of waste or garbage beside can reduce environmental pollution also can be as alternative as material add buildings. One of waste that can be dimanfaatan is waste oil palm shell charcoal. The results of this research indicate strong value hit an average of paving block with the addition of oil palm shell charcoal waste variation of 0%; 10%; 15%; 20%; 25%; i.e. 13.277 MPa; 11.569 MPa; 12.249 MPa; 10.060 MPa; 8.909 MPa. The value of the average wear resistance of paving block with the addition of oil palm shell charcoal waste variation of 0%; 10%; 15%; 20%; 25%; i.e. 0.3606 mm/min; 0.7638 mm/min; 0.5874 mm/0,8898 mm/minute; minutes; 1.6626 mm/minute. The value of the average water absorption paving block with the addition of oil palm shell charcoal waste variation of 0%; 10%; 15%; 20%; 25%; i.e. 9.45%; 9.07%; 8.10%; 8.72%; 8.15%. The price of the staple production waste oil palm shell charcoal has a price of staple production amounting to Rp. 2445.1 per piece and has the advantage of 2.196% per piece.*

Keywords: *paving block, waste oil palm shell charcoal, a powerful press, water absorption, resistance to wear, the price of a staple production of paving block.*

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang sangat cepat mengakibakan tingginya pembangunan infrastruktur terutama sarana hunian. Pertambahan kawasan-kawasan hunian lebih lanjut akan memacu meningkatnya kebutuhan bahan bangunan. Bahan-bahan tersebut harus disediakan dalam jumlah dan biaya yang besar dari alam maupun buatan. Salah satu cara untuk mengatasi kebutuhan bahan bangunan tersebut adalah dengan cara meningkatkan pemanfaatan sumber daya lokal yang berada di lingkungan kita agar biaya yang dikeluarkan lebih ekonomis.

Pemanfaatan sumber daya local dapat berupa pendayagunaan sampah maupun limbah. Pemanfaatan sampah maupun limbah disamping dapat mengurangi pencemaran lingkungan juga dapat digunakan sebagai bahan alternative pengganti bahan bangunan yang sudah ada. Salah satu nya limbah tempurung kelapa sawit.

Di Indonesia banyak terdapat kebun kelapa sawit khususnya di daerah Kalimantan dan Sumatera. Menurut hasil yang didapat dari Direktorat Jendral perkebunan yang tertera pada tabel 1.1 berdasarkan data tahun 2013-2015. Untuk penanganan dan menampung limbah tersebut pihak industri kurang mampu menanganinya. Dengan demikian perlu diadakan penanganan limbah tempurung kelapa sawit secara serius agar

permasalahan pencemaran lingkungan akibat limbah tempurung kelapa sawit dapat diminimalisir.

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 perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu. Bata beton dapat berwarna seperti warna aslinya atau diberi zat warna pada komposisinya dan digunakan untuk halaman baik di dalam maupun di luar bangunan.

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 Portland

Semen *portland* adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik di sektor konstruksi sipil. Jika ditambah air, semen akan menjadi mortar yang jika digabungkan dengan agregat kasar akan menjadi campuran beton segar yang setelah mengeras akan menjadi beton keras (*concrete).* Fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butir-butir agregat.

2.3 Agregat Halus (Pasir)

Agregat adalah butiran alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini kira kira menempati sebanyak 70% volume mortar atau beton. Walaupun namanya hanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar/betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar/beton (Tjokrodimulyo, 1992).

2.4 Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan (Mulyono, 2005).

2.5 Limbah Tempurung Kelapa Sawit

Limbah kelapa sawit adalah limbah yang dihasilkan dari sisa tanaman yang tertinggal pada saat pembukaan areal perkebunan, peremajaan dan panen kelapa sawit. Limbah tempurung kelapa sawit digolongkan dalam beberapa jenis yaitu limbah padat, limbah cair, limbah gas,

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 sampel

benda uji dilaksanakan di laboratorium Bahan Bangunan Universitas Gajah Mada dan Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.

Semen yang digunakan adalah semen merk *Holcim* yang dibungkus kemasan 40 kg, pasir dari Merapi, serta air bersih dari Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi. Sedangkan limbah tempurung kelapa sawit yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah tempurung kelapa sawit dari perusahaan dan perkebunan warga di Kalimantan Barat Kabupaten Sintang yang diambil langsung oleh peneliti.

Komposisi campuran semen : pasir yaitu 1 : 6 dengan perbandingan berat. Dimensi *paving block* yang digunakan 20 cm x 10 cm x 6 cm. Benda uji dirawat dengan cara merendam atau menggenangi permukaan *paving block* selama 28 hari.

Jumlah benda uji tiap pengujian dan tiap variasi berjumlah 3 buah, dengan total benda uji berjumlah 15 buah. Secara lebih detail disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Benda Uji

Persentase serat bambu (%)	Jumlah Sampel (buah)		
	Kuat Tekan	Ketahanan Aus & Penyerapan Air	Kuat Tarik Belah
0	3	3	3
10	3	3	3
15	3	3	3
20	3	3	3
25	3	3	3

3.1 Persiapan Bahan

1. Analisa Saringan/MHB Pasir

   Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui gradasi agregat halus, sehingga dapat di klasifikasikan kedalam jenis pasir halus, agak halus, agak kasar atau pasir kasar. Langkah-langkah pengujian analisis saringan/Modulus Halus Butir (MHB) sesuai dengan SNI 03-1968-1990.

2. Pengujian Berat Volume Pasir

   Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berat volume padat dan gembur agregat halus. Langkah-langkah pengujian berat volume padat dan berat volume gembur agregat halus sesuai dengan SNI 03-4804-1998.

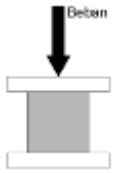
3. Pengujian Kandungan Lumpur Pasir

   Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan lumpur dalam pasir. Menurut Mulyono (2005) kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 70 mikron (0,074 mm) maksimum 5%. Langkah-langkah pengujian lolos saringan no. 200 (kandungan lumpur) pasir sesuai SNI 03-4142-1996.

3.2 Pengujian Benda Uji

1. Pengujian Kuat Tekan

Setelah umur benda uji mencapai 28 hari, pengujian kuat tekan dapat dilakukan untuk mengetahui kuat tekan maksimum *paving block.* Langkah – langkah yang digunakan untuk pengujian kuat tekan *paving block* sesuai dengan SNI 03-0691-1996.



Gambar 1 Prosedur Pengujian Kuat Tekan *Paving Block*

Rumus yang digunakan yaitu :

Kuat tekan = $\frac{P}{L}$

P = beban maksimal (N)

L = luas bidang tekan (mm^2)

2. Pengujian Ketahanan Aus

Setelah umur benda uji mencapai 28 hari, pengujian ketahanan aus dapat dilakukan untuk mengetahui ketahanan aus minimum *paving block.* Langkah – langkah yang digunakan untuk pengujian ketahanan aus *paving block* sesuai dengan SNI 03-0691-1996.

Rumus yang digunakan yaitu :

Ketahanan Aus = 1,26G + 0,0246
G = kehilangan berat/waktu (gr/menit)

3. Pengujian Penyerapan Air

Pengujian daya serap air bertujuan untuk mengetahui besarnya kemampuan *paving block* untuk menyerap air melalui pori - porinya. Langkah – langkah yang digunakan untuk pengujian penyerapan air *paving block* sesuai dengan SNI 03-0691-1996.

Rumus yang digunakan yaitu :

$$DSA = \frac{Wb-Wk}{Wk} x100\%$$

DSA = penyerapan air (%)

Wb = berat *paving block* basah (gram)

Wk = berat *paving block* kering (gram)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pemeriksaan Bahan

1. Semen

Hasil pengamatan secara visual menunjukkan bahwa semen tersebut masih dalam keadaan bagus, sak tertutup rapat dan butiran semen tidak menggumpal.

2. Agregat Halus (Pasir)

Dari pengujian modulus halus butir, diperoleh nilai modulus halus butir sebesar 3,1076 (daerah I Kasar).

Dari pengujian berat volume pasir, diperoleh berat volume pasir 1672,305 gram/cm^3.

3. Air

Hasil pengamatan secara visual menunjukkan bahwa air tersebut memenuhi syarat untuk digunakan dalam pembuatan *paving block* karena air tersebut bersih, tidak berwarna, tidak berbau.

4. Limbah Arang Tempurung Sawit

Tempurung sawit dicuci sampai bersih kemudian tempurung sawit dijemur hingga kering, tempurung dibakar hingga menjadi arang dengan cara konvesional. pembuatan arang menjadi bubuk, arang sawit ditumbuk dan diblender hingga lolos saringan no 100.

4.2 Pengujian Kuat Tekan

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

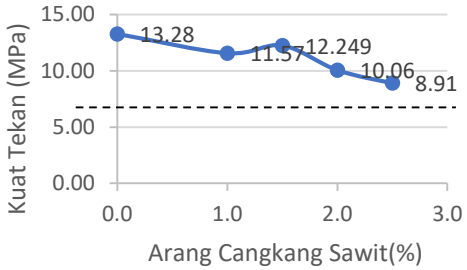
Hasil pengujian kuat tekan pada masing-masing variasi ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Rata-Rata dan Penggolongan Mutu *Paving Block* Tiap Variasi

No	Kadar Serat Bambu (%)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)	Mutu *Paving block*
1	0%	13,277	D
2	10%	11,569	D
3	15%	12,249	D
4	20%	10,060	D
5	25%	8,909	D

Grafik kuat tekan pada masing-masing variasi ditampilkan pada Gambar 3.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada *paving block* dengan variasi 0% didapatkan kuat tekan 13,277 MPa. Pada variasi 10% terjadi penurunan kuat tekan sebesar 11,569 Mpa dikarenakan pada proses pencampuran yang dilakukan secara manual, campuran *paving block* tidak tercampur merata. Pada variasi 15% terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 12,249 Mpa dikarenakan campuran limbah arang tempurung kelapa sawit tidak menggumpal dan tercampur dengan baik, tetapi peningkatan kuat tekan tidak melebihi pada variasi 0%, dan terjadi penurunan kuat tekan di variasi 20% 10,060 MPa, 25% 8,909 MPa dikarenakan penambahan limbah arang tempurung kelapa sawit sudah berlebih sehingga pengikatan antara semen dan agregat kurang maksimal.



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

4.3 Ketahanan Aus

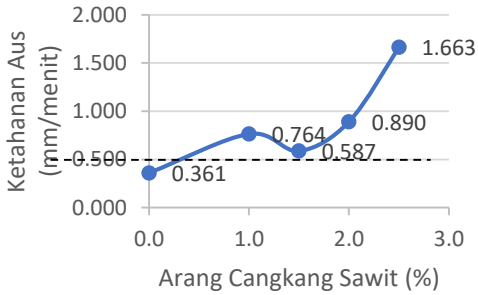
Benda uji dipotong menjadi berbentuk kubus 6 cm x 6 cm x 6 cm. Pengujian ketahanan aus dilakukan di Laboratorium Bahan UGM.

Hasil pengujian ketahanan aus pada masing-masing variasi ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Perhitungan Ketahanan Aus Rata-Rata dan Penggolongan Mutu *Paving Block* Tiap Variasi

No	Kadar Serat Bambu (%)	Ketahanan Aus (mm/menit)	Mutu *Paving block*
1	0%	0,3606	-
2	10%	0,7638	-
3	15%	0,5874	-
4	20%	0,8898	-
5	25%	1,6626	-

Grafik ketahanan aus pada masing-masing variasi ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Grafik Ketahanan Aus Rata-Rata *Paving block*

Berdasarkan uji ketahanan aus pada *paving block* didapatkan hasil ketahanan aus *paving block* limbah arang cangkang kelapa sawit lebih rendah dibandingkan ketahanan *paving block* normal. Pada paving block normal didapatkan ketahanan aus 0,3606 mm/menit. Penambahan limbah arang cangkang kelapa sawit dengan variasi 10% ketahanan aus di dapatkan 0,7638 mm/menit di variasi 15% sebesar 0,5874 mm/menit, variasi 20% 0,8898 mm/menit dan variasi 25% 1,6626 mm/menit. Untuk ketahanan aus paving block dari variasi 0%; 10%; 15%; 20%; 25% . Dengan penambahan limbah arang tempurung kelapa sawit pada paving block tidak dapat memenuhi SNI 03-0961-1996.

4.4 Penyerapan Air

Benda uji dipotong menjadi berbentuk kubus berukuran 6 cm x 6 cm x 6 cm. Pengujian penyerapan air dilakukan di Laboratorium Bahan UGM.

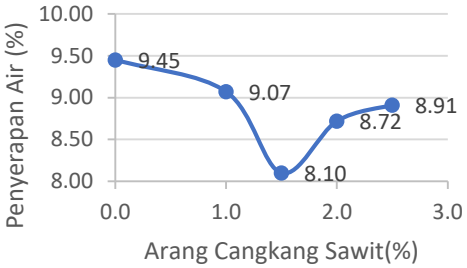
Hasil pengujian penyerapan air pada masing-masing variasi ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil Perhitungan Penyerapan Air Rata-Rata dan Penggolongan Mutu *Paving block* Tiap Variasi

No	Kadar Serat Bambu (%)	Penyerapan Air Rata-rata (%)	Mutu *Paving block*
1	0%	9,45	D
2	10%	9,07	D

3	15%	8,10	D
4	20%	8,72	D
5	25%	8,15	D

Grafik penyerapan air pada masing-masing variasi ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Grafik Penyerapan Air Rata-Rata *Paving block*

Berdasarkan hasil pengujian penyerapan air pada *paving block* dapat disimpulkan bahwa penyerapan *paving block* dengan penambahan limbah arang cangkang kelapa sawit lebih rendah dibandingkan dengan *paving block* normal. Penurunan daya serap air pada paving dikarenakan limbah arang cangkang kelapa sawit mampu mengisi rongga-rongga udara dalam paving block sehingga akan mengurangi nilai penyerapan air.

Pada penelitian ini didapatkan hasil penyerapan air yang naik turun setiap variasi nya, hal ini dikarenakan proses pencampuran yang secara manual sehingga campuran tidak dapat tercampur dengan baik. Penyerapan *paving block* minimum terdapat pada variasi 15% dengan penyerapan air sebesar 8,1% dan masuk ke dalam paving block mutu D.

Pembahasan:

Penelitian yang saya lakukan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan limbah tempurung kelapa sawit ada beberapa perbedaan dalam pengolahan limbah untuk bahan tambah paving block. Penelitian sebelum nya menggunakan limbah tempurung kelapa sawit masih berbentuk cangkang utuh dan campuran nya 1 : 5, uji ketahanan aus tidak dilakukan pada penelitian sebelumnya, sedangkan penelitian yang saya lakukan menggunakan limbah arang tempurung kelapa sawit yang sudah saya haluskan dengan lolos saringan no 100, untuk bahan campurannya saya menggunakan 1:6. Untuk variasi campuran saya dan penelitian sebelumnya sama yaitu 0%; 10%; 15; 20%; 25%;

4.5 Harga Pokok Produksi

Perhitungan harga pokok produksi sangat mempengaruhi penetapan harga jual suatu produk sekaligus penetapan laba yang diinginkan. Dengan demikian ketepatan dalam melakukan perhitungan harga pokok produksi benar-benar diperhatikan karena apabila terjadi kesalahan dalam perhitungan akan menyebabkan kerugian bagi perusahaan industri. Penentuan harga pokok produksi memegang peran yang sangat penting dalam perusahaan industri. Salah satu kegunaan dan penentuan harga pokok produksi adalah untuk menentukan nilai harga jual.

Berdasarkan harga produksi *paving block* perhari membutuhkan biaya pengeluaran sebesar Rp.1.035.754,-/hari dengan produksi *paving* perhari sebanyak 600 *paving* maka harga pokok produksi sebesar Rp.1722,- perbuah. Ongkos pengiriman per *paving* sebesar Rp. 200,- perbuah untuk wilayah kota dan mempunyai margin keuntungan 20% dan dikenakan Pajak Penambahan Nilai (PPN) sebesar 10% sehingga harga pokok produksi sebesar Rp. 2445,1,-/ buah Rp. 2500,-. Harga *paving* perbuah sebesar Rp. 2500,- untuk daerah kota. Untuk harga didaerah pedesaan di Kabupaten Sintang *paving block* bisa dihargai sampai Rp. 3000,-.

Sehingga diperoleh hasil analisis bahwa usaha paving block dengan penambahan limbah arang tempurung kelapa sawit ini kurang menguntungkan bagi para pengusaha didaerah perkotaan, karena keuntungan bersih perbulan sebesar Rp. 673.500,-/bulan dan keuntungan pertahun di dapatkan

sebesar Rp. 8.082.000,/ tahun. Untuk hasil analisis perhitungan harga pokok produksi, peneliti melakukan wawancara kepada pengusaha *paving block* yang berada didaerah Kabupaten Sintang.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian tentang Potensi Ekonomi Limbah Arang Tempurung Kelapa Sawit Untuk Bahan Tambah Paving Block dapat disimpulkan sebagai berikut :

a. kuat tekan

Penambahan limbah arang tempurung kelapa sawit pada campuran *paving block* secara umum belum dapat meningkatkan kuat tekan *paving block*, nilai kuat tekan terbesar dengan penambahan limbah arang tempurung kelapa sawit yaitu 12,249 MPa pada penambahan limbah arang cangkang sawit sebesar 15%, sedangkan pada *paving block* normal sebesar 13,277% Mpa.

b. ketahanan aus

Penambahan limbah arang tempurung kelapa sawit pada paving block untuk uji ketahanan aus tidak memenuhi SNI 03-0961-1996.

c. penyerapan air

Penambahan limbah arang tempurung kelapa sawit pada campuran *paving block* secara umum dapat menurunkan penyerapan air *paving block*, dengan nilai penyerapan air terkecil 8,10% pada penambahan limbah arang tempurung kelapa sawit sebesar 15%, sedangkan *paving block* normal sebesar 9,45%.

d. Harga pokok produksi

Perhitungan harga produksi paving block limbah arang cangkang kelapa sawit memiliki harga pokok total sebesar Rp. 2445,1,- perbuah, sehingga bila paving block di jual dengan harga Rp. 2500,- perbuah, maka paving block dengan penambahan limbah arang cangkang sawit belum dapat dikatakan menguntungkan bagi pengusaha *paving block* yang masih menggunakan alat secara manual.

5.2 Saran

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

a. Pada penelitian selanjutnya perlu melalukan uji kimia terhadap arang tempurung kelapa sawit.
b. Pada penelitian selanjutnya limbah arang kelapa sawit disaring mengunakan saringan no 200 agar mendapatkan arang yang lebih halus.
c. Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan dengan variasi perbandingan semen pasir yang berbeda untuk memperoleh klasifikasi *paving block* yang lebih baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

Direktoral Jendral Perkebunan. 2015. Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2014-2016 Luas Perkebunan Kepala Sawit Di Indonesia. Jakarta.

Mulyono, Tri., 2005. Teknologi Beton. Yogyakarta. Andi Offset.

Rosalia dkk, 2013. Kajian Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Sawit Terhadap Kuat Tekan Bata Merah (Vol.5 No.1)

Standar Nasional Indonesia. 1996. Bata beton (paving block). SNI 03-0691-1996. Jakarta. Dewan Standarisasi Nasional.

Standar Nasional Indonesia. 2008. Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air agregat halus. SNI 1970-2008. Jakarta. Badan Standarisasi Nasional.

Standar Nasional Indonesia. 2015. Semen Portland. SNI 2049-2015. Jakarta. Badan Standarisasi Nasional.

Tjokrodimulyo, Kardiyono. 1992. Teknologi Beton. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada.

Triyono, 2010. Paving Block dengan Bahan Tambah Limbah Tempurung Kelapa Sawit. Jurnal Teknik Sipil.

Wahyudi, 2017. Potensi Ekonomi limbah Media Tumbuh Jamur Untuk Bahan Pengganti Material Konstruksi. Jurnal Penelitian Ilmu Teknik Sipil.

Widari, Fasdarsyah, Debrina. 2012. Pengaruh Penggunaan Abu Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air pada *Paving Block*. Jurnal Teknik Sipil.