

Pemanfaatan Limbah Keramik Sebagai Campuran Pembuatan *Paving Block*

Ahmad Lukman Rifai¹, Yudhi Arnandha, Anis Rakhmawati

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar,
Jl. Kapten Suparman No. 39, Potrobangsari, Magelang Utara, Jawa Tengah, 56116.

E-mail: lukmanrifai32@gmail.com

Intisari. Limbah keramik yang berasal dari bahan yang rusak dan tidak layak pakai akan menjadi permasalahan lingkungan. Limbah keramik dapat dimanfaatkan sebagai campuran agregat untuk pembuatan *paving block*. Dalam penelitian ini pemanfaatan limbah keramik disalah satu toko di Secang digunakan untuk bahan pengganti agregat dalam pembuatan *paving block*.

Pembuatan *paving block* dilakukan secara konvensional dengan cetakan dan alat pres. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar dan Laboratorium Bahan Bangunan, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Perbandingan semen dan agregat yaitu 1:3. Variasi agregat berupa pasir dan limbah keramik dengan perbandingan 100% : 0%, 80% : 20%, 70% : 30%, 60% : 40%, 50% : 50% dan 100% : 0% dengan fas 0,5.

Hasil penelitian *paving block* pada umur 28 hari diperoleh *paving block* yang mempunyai kuat tekan tertinggi pada variasi 50% : 50% sebesar 27,895 MPa dan kuat tekan terendah pada variasi campuran 0% : 100% sebesar 19,523 MPa. Pengujian keausan tertinggi pada variasi campuran 50% : 50% sebesar 0,218 mm/menit dan pengujian keausan terendah pada variasi campuran 0% : 100% sebesar 0,111 mm/menit. Pengujian serapan air tertinggi pada variasi campuran 0% : 100% sebesar 6,851% dan serapan air terendah pada variasi campuran 50% : 50% sebesar 3,946%. Pengujian ketahanan terhadap natrium sulfat tertinggi pada variasi campuran 0% : 100% sebesar 11,967% dan pengujian terendah pada variasi campuran 50% : 50% sebesar 6,867%. Hasil *anova single factor* yaitu penambahan limbah keramik untuk campuran pembuatan *paving block* mempengaruhi nilai kuat tekan dan serapan air serta limbah keramik untuk keausan dan ketahanan terhadap natrium sulfat tidak berpengaruh terhadap *paving block*.

Kata kunci: *agregat, limbah keramik, paving block*

Abstract. *Ceramics waste come from broken and unused materials surely an environmental problem. It can be utilized as a substitute of aggregate mix for the production of paving block. In this study, the used of ceramics waste in one of the local shops in Secang was made as the aggregate-substituting material in the production of paving block.*

The production of paving block was made conventionally using mold and pressing device. The test carried out in Civil Engineering Laboratory, Engineering Faculty of Tidar University and Building Material Laboratory, Civil Engineering and Environmental Department of Gajah Mada University, Yogyakarta. The ratio of cement and aggregate was 1:3. The aggregate variations were in the proportion of sand and ceramics waste with the ratio of 100% : 0%, 80% : 20%, 70% : 30%, 60% : 40%, 50% : 50% and 0% : 100% with the water cement ratio 0.5.

The result of the research showed that after 28 days old, the highest compression strength was in the variation of 50% : 50% that produced value around 27.895 MPa and the lowest compression strength was in the variation of 0% : 100% that produced value around 19.523 MPa. The highest conclude that testing result was in the variation of 50% : 50% that produced value around 0.218 mm/minute and the lowest conclude that testing result was in the variation of 0% : 100% that produced value around 0.111 mm/minute. The highest water absorption result was in the variation of 0% : 100% that produced value around 6.851% and the lowest water absorption result was in the variation of 50% : 50% that produced value around 3.956%. The highest resistance test toward sodium sulfate was in the variation of 0% : 100% that produced value around 11.967% and the lowest one was in the variation of 50% : 50% that produced value around 6.867%. The result of anova single factor conclude that ceramics waste as additional material for paving block production affects the compression strength and the water absorption. The additional ceramics waste for the abrasive and resistance toward sodium sulfate are not affected toward paving block.

Keywords : *aggregate, ceramics waste, paving block*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di Indonesia diikuti pula dengan permasalahan yang selalu muncul, yaitu masalah limbah. Hal ini tentulah perlu perhatian secara khusus karena limbah yang merupakan buangan sisa hasil produksi baik cair maupun padat dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan.

Pencemaran tanah juga diakibatkan oleh industri bahan bangunan, salah satunya adalah bahan-bahan yang sulit membusuk seperti limbah keramik. Limbah keramik yang tertimbun di dalam tanah sangat sulit terurai kembali menjadi tanah, kecuali jika dihancurkan terlebih dahulu dan itupun butuh waktu lama untuk kembali menjadi tanah yang bisa dijadikan lahan pertanian. Sangat

mungkin tanah yang dicemari akan menumbuhkan bahan makanan yang kurang sehat bagi manusia.

Perencanaan dan panduan dalam pembuatan *paving block* diatur oleh Badan Standarisasi Nasional dalam SNI 03-1691 tahun 1996. Penggunaan *paving block* sebagai alternatif perkerasan jalan lingkungan mulai marak digunakan. Meningkatnya kebutuhan akan perkerasan jalan ini mengharuskan penelitian lebih lanjut untuk menghasilkan kualitas *paving block* yang lebih baik.

Limbah keramik sortiran dari Edho Keramik Secang Kabupaten Magelang ini banyak yang tertimbun maupun tidak tertimbun di dalam tanah. Bagaimana memanfaatkan limbah tersebut agar bermanfaat bagi manusia. Sebagai alternatif limbah keramik dimanfaatkan untuk bahan campuran *paving block*.

Material keramik adalah non logam, senyawa anorganik, biasanya senyawa ikatan oksigen, karbon, nitrogen, boron dan silikon. Bahan baku keramik berupa oksida-oksida mineral yang terdapat di alam berupa batuan maupun pelapukan dari batuan. Jenis oksida tersebut adalah: SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO, K₂O dan Na₂O. Oksida-oksida ini banyak terdapat pada tanah liat (lempung), yang terdapat dalam bentuk batuan adalah feldspar, kwarsa dan batu kapur (Kresdiana, 2018).

Berdasarkan latar belakang diatas maka penelitian ini bertujuan memanfaatkan limbah keramik sebagai bahan pembuatan *paving block*. Kondisi inilah yang mendorong peneliti untuk mencoba memberikan suatu solusi yaitu dengan memanfaatkan limbah padat yang bentuknya menyerupai agregat kasar ini tersebut sebagai campuran pembuatan bahan baku untuk pembuatan *paving block*.

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan limbah keramik terhadap kuat tekan pada *paving block*.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan limbah keramik terhadap ketahanan aus *paving block*.
3. Mengetahui pengaruh penggunaan limbah keramik terhadap resapan air *paving block*.
4. Mengetahui pengaruh penggunaan limbah keramik terhadap ketahanan terhadap natrium sulfat *paving block*.

Menurut Wicaksono (2012), Setiap proses produksi atau proses pekerjaan konstruksi, selalu dijumpai hasil produk atau sisa bahan bangunan yang tidak digunakan lagi dan dibuang sebagai limbah. Jika limbah ini dibuang secara sembarangan tentunya akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Maka perlu upaya untuk memanfaatkan limbah yang ada sehingga dapat mengurangi pencemara lingkungan. Limbah keramik lantai adalah salah satu contoh limbah yang dihasilkan dari pabrik keramik atau hasil pekerjaan renovasi bangunan. Dalam penelitian ini, limbah keramik lantai akan digunakan sebagai pengganti agregat kasar dalam campuran beton.

Menurut SNI-03-0691-1996, bata beton (*paving block*) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen *portland* atau bahan perekat hidraulis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu. Perkerasan yang menggunakan *paving block* ini diusahakan dalam hal pemasangan jangan sampai terjadi celah yang berakibat rusaknya struktur jalan tersebut. Kerusakan timbul dari celah antar *paving block* yang dapat menyerap air, sehingga bila terjadi beban dinamis yang melewati struktur jalan *paving block* dan struktur di bawahnya menjadi rusak

Syarat mutu *paving block* terdapat pada SNI-03-0691-1996 adalah sebagai berikut:

1. Sifat tampak

Bata beton harus mempunyai permukaan yang rata, tidak retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan jari tangan.

2. Ukuran

Bata beton harus mempunyai ukuran tebal minimum 60 mm dengan toleransi + 8%.

3. Sifat fisika

Bata beton diklasifikasikan menjadi 4 jenis mutu, yang dibedakan atas sifat dan penggunaannya. Bata beton mutu A digunakan untuk jalan, bata beton mutu B digunakan untuk peralatan parkir, bata beton mutu C untuk pejalan kaki, dan bata beton mutu D digunakan untuk taman dan penggunaan lain. Bata beton harus mempunyai sifat-sifat fisika seperti pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1 Sifat fisika *paving block*

Mutu	Kuat Tekan (MPa)		Ketahanan Aus (mm/menit)		Penyerapan Air Maksimal %
	Rata-rata	Min	Rata-rata	Min.	
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-03-0691-1996

METODE PENELITIAN

Pembuatan *paving block* dilakukan secara konvensional di Dusun Ngablak, Desa Ngablak, Kecamatan Ngablak, Kabupaten Magelang, dengan menggunakan cetakan dan alat pres. Proporsi perbandingan semen dan agregat adalah 1:3 dan nilai fas 0,5 dengan variasi penambahan limbah keramik sebesar 0%, 20%, 30%, 40%, 50% dan 100% yang masing-masing variasi berjumlah 8 buah benda uji. Pengujian kuat tekan, penyerapan air, dan ketahanan terhadap Natrium Sulfat dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil, Universitas Tidar, dan pengujian ketahanan aus dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada.

Kuat tekan adalah besarnya beban per satuan luas, yang diuji menggunakan alat uji tekan pada umur 28 hari. Pada dasarnya *paving block* yang baik adalah *paving block* yang memiliki kuat tekan yang tinggi. Persamaan yang digunakan dalam menghitung kuat tekan adalah sebagai berikut:

$$fc' = \frac{P}{A} \quad (1)$$

dengan:

fc' : kuat tekan *paving block* (MPa)

P : beban maksimum (N)

A : luas bidang tekan (mm²).

Pengujian ketahanan aus yang baik pada *paving block* adalah pada permukaan *paving block* rata, tidak kasar sehingga tahan terhadap keausan. Ketahanan aus *paving block* dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Ketahanan Aus} = 1,26 \times \frac{W'}{T} + 0,0246 \quad (2)$$

dengan:

W' : selisih berat sebelum dan setelah diauskan (kg)

T : waktu pengausan (menit).

Pengujian penyerapan air dilakukan pada umur 28 hari. Bahan utama *paving block* yang sangat berpengaruh pada penyerapan air adalah agregat halus (pasir) karena sifatnya yang mudah menyerap air.

Penyerapan air dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Penyerapan air} = \frac{W_A - W_B}{W_B} \times 100\% \quad (3)$$

dengan:

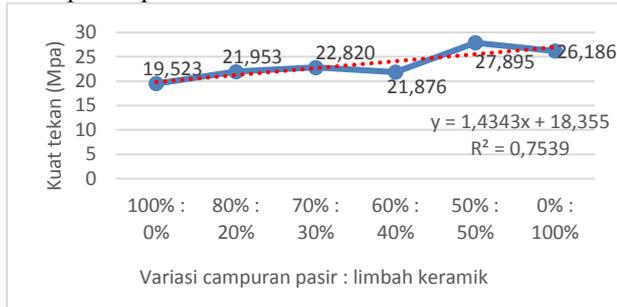
W_A : berat basah benda uji (gr)

W_B : berat kering benda uji (gr).

Pengujian ketahanan terhadap Natrium Sulfat bata beton untuk lantai tidak boleh retak-retak/cacat dan kehilangan berat yang diperkenankan maksimum 1%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian kuat tekan rata-rata *paving block* ditampilkan pada Gambar 1 berikut:

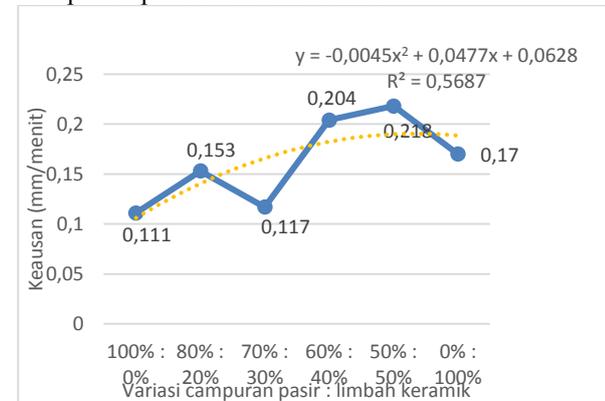


Gambar 1 Grafik perubahan kuat tekan

Berdasarkan Gambar 2, hasil pengujian kuat tekan tertinggi pada variasi campuran ke 5 yaitu 50%:50% didapat nilai rata-rata 27,895 MPa, dan nilai kuat tekan terkecil pada variasi campuran ke 1 yaitu 100%:0% sebesar 19,523 Mpa. Nilai kuat tekan pada variasi campuran 80% : 20% sebesar 21,953 MPa. Nilai kuat tekan pada variasi campuran 70%: 30% sebesar 22,820 MPa. Nilai kuat tekan pada variasi campuran 60% : 40% sebesar 21,876 MPa dan nilai kuat tekan pada variasi campuran 0% : 100% sebesar 26,186 MPa.

Dari data hasil pengujian tersebut bahwa pada variasi campuran 5 yaitu 50%:50% memiliki nilai kuat tekan rata-rata terbesar, ini dipengaruhi oleh penambahan limbah keramik yang sifatnya solid dan amat keras.

Hasil pengujian ketahanan aus rata-rata *paving block* ditampilkan pada Gambar 2 berikut:

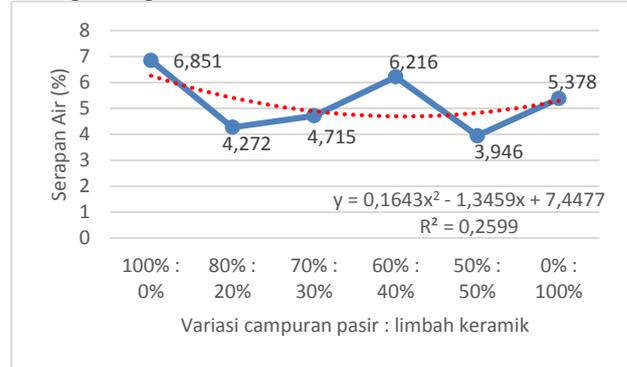


Gambar 2 Grafik perubahan ketahanan aus

Berdasarkan Gambar 2, hasil pengujian ketahanan aus tertinggi pada variasi campuran ke 5 yaitu 50%:50% sebesar 0,218 mm/menit dan nilai ketahanan aus terkecil

pada variasi campuran ke 1 yaitu 100%:0% sebesar 0,111 mm/menit. Nilai ketahanan aus pada variasi 80% :20% sebesar 0,153 mm/menit. Nilai ketahanan aus pada variasi 70% : 30% sebesar 0,117 mm/menit. Nilai ketahanan aus pada variasi 60% : 40% sebesar 0,204 mm/menit dan nilai ketahanan aus pada variasi 0% : 100% sebesar 0,170 mm/menit. Dapat disimpulkan bahwa penambahan limbah keramik berpengaruh terhadap ketahanan aus *paving*

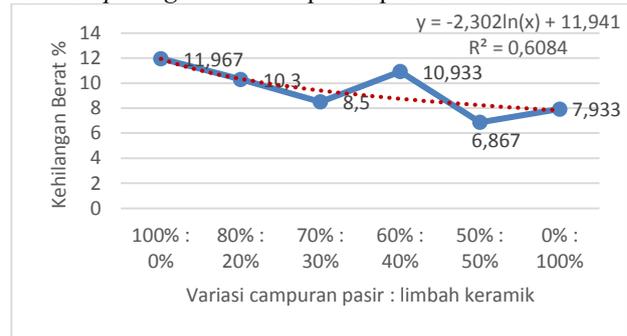
Hasil pengujian penyerapan air rata-rata *paving block* ditampilkan pada Gambar 3 berikut



Gambar 3 Grafik perubahan penyerapan air

Berdasarkan Gambar 3, hasil pengujian daya serap air tertinggi pada campuran 1 yaitu 100%:0% sebesar 6,851% dan daya serap terkecil pada variasi campuran 5 yaitu 50%:50% sebesar 3,946%. Daya serap pada variasi campuran 2 yaitu 80% : 20% sebesar 4,272%. Daya serap pada variasi campuran 3 yaitu 70% : 30% sebesar 4,715%. Daya serap pada variasi campuran 4 yaitu 60% : 40% sebesar 6,216% dan daya serap pada variasi campuran 6 yaitu 0% : 100% sebesar 5,378%. Dapat disimpulkan bahwa penambahan limbah keramik tidak memiliki pengaruh terhadap penyerapan air.

Hasil pengujian ketahanan terhadap Natrium Sulfat rata-rata *paving block* ditampilkan pada Gambar 4 berikut:



Gambar 4 Grafik perubahan ketahanan terhadap Natrium Sulfat

Berdasarkan Gambar 4, pengujian ketahanan terhadap natrium sulfat tertinggi pada variasi campuran 1 yaitu 100%:0% sebesar 11,967% dan nilai ketahanan terhadap natrium sulfat yang terendah pada variasi campuran 5 yaitu 50%:50% sebesar 6,867%. Nilai ketahanan terhadap natrium sulfat pada variasi campuran 2 yaitu 80% : 20% sebesar 10,300%. Nilai ketahanan terhadap natrium sulfat pada variasi campuran 3 yaitu 70% : 30% sebesar 8,500%. Nilai ketahanan terhadap natrium sulfat pada variasi

campuran 4 yaitu 60% : 40% sebesar 10,933% dan ketahanan terhadap natrium sulfat pada variasi campuran 6 yaitu 0% : 100% sebesar 7,933%. Dapat disimpulkan bahwa penambahan limbah keramik tidak memiliki pengaruh terhadap ketahanan terhadap natrium sulfat.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai kuat tekan *paving block* tertinggi terdapat pada variasi limbah keramik 50% : 50% dan nilai kuat tekan terendah pada variasi 0% : 100% limbah keramik. Limbah keramik ini berpengaruh terhadap kuat tekan karena pada variasi campuran 50% : 50% terdapat limbah keramik dan pasir yang sepadan.
2. Nilai keausan terkecil terdapat pada persentase campuran limbah keramik 0% : 100%, sedangkan nilai keausan tertinggi terdapat pada limbah keramik dengan persentase campuran 50% : 50%. Limbah keramik ini tidak berpengaruh terhadap *paving block* dikarenakan penambahan limbah keramik yang tidak kuat terhadap keausan.
3. Daya serap air tertinggi diperoleh pada variasi campuran 100% : 0% dan daya serap terkecil terdapat pada variasi campuran 50% : 50%. Membuktikan bahwa penambahan limbah keramik berpengaruh terhadap nilai daya serap *paving block*.
4. Nilai ketahanan terhadap natrium sulfat tertinggi pada variasi campuran 100% : 0% limbah keramik dan nilai terkecil terdapat pada variasi campuran 50% : 50% limbah keramik. Kesimpulannya adalah penambahan limbah keramik ini berpengaruh terhadap natrium sulfat

Berdasarkan simpulan dan hasil penelitian, maka dapat dikemukakan saran sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang pemanfaatan limbah keramik pada pembuatan beton.
2. Dapat dilanjutkan penelitian sejenis dengan bahan yang sama, namun dengan perbandingan semen agregat yang berbeda dan dengan persentase penambahan limbah keramik yang berbeda

DAFTAR PUSTAKA

- Artiyani, 2010, *Klasifikasi Paving Block didasarkan pada Bentuk, Tebal, Kekuatan dan Warna*, Universitas Kristen Imanuel Yogyakarta, Yogyakarta
- Anonim, *Bata Beton (Paving Block)*, 1996, SNI 03-0691-1996, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Ghozali, R, A., 2010, *Pengaruh Penggunaan Pecahan Keramik sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar terhadap Pembuatan Bata Beton Pejal Non-Pasir*, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Huda, S., 2013, *Pengaruh Limbah Keramik sebagai Pengganti Agregat Halus terhadap Mutu Beton*, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.

- Krediana, H., 2018, *Material Keramik sebagai Bahan Bangunan*, Yogyakarta.
- Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*, 1990, SK SNI 03-1974-1990, Balitbang PU, Bandung.
- Murdock, L., J., dan Brook, K., M., 1986, *Bahan dan Praktek Beton*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Semen Portland*, 2004, SNI 15-2049-2004, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Sodik, K., 2009, *Pemanfaatan Limbah Pecahan Keramik sebagai Alternatif Agregat Kasar pada Beton ditinjau dari Kuat Tekan Beton*. <http://www.perpustakaan.stt-pln.htm>.
- Subekti, S., 2012, *Limbah Padat Pabrik Keramik sebagai Bahan Campuran Batako ditinjau terhadap Kuat Tekan*, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Spesifikasi Beton Bertulang Kedap Air*, 1990, SK SNI 03-1974-1990, Balitbang PU, Bandung.
- Standards Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cemen Mortars (Using 2-in. or 50 mm Cube Specimens)*, 2002, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Sugianto, B., 2012, *Pemanfaatan Limbah Tegel Keramik menjadi Beton Bertulang*, PPPPTK/VEDC Malang.
- Anonim, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, 1990, SK SNI T-15-1990-03, Yayasan LPMB, Bandung.
- Tjokrodinuljo, K., 1996, *Teknologi Beton*, Nafiri, Jakarta.
- Tjokrodinuljo, K., 2007, *Teknologi Beton Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM*, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Yogyakarta.
- Wicaksono, K., D., 2012, *Pemanfaatan Limbah Keramik sebagai Agregat Kasar dalam Adukan Beton*, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- Wikana, I., 2013, *Pengaruh Tumbukan Genteng Keramik terhadap Pengurangan Berat Semen ditinjau dari Kuat Tekan Paving Block*, Universitas Kristen Imanuel, Yogyakarta.