



SEMINAR NASIONAL & CALL FOR PAPERS

PROCEEDING

*Membangun Strategi Pertumbuhan Regional
Berkualitas dalam ketidakseimbangan Global*



**UNIVERSITAS WIRARAJA
SUMENEP MADURA**

Sumenep, 17 Desember 2012

ISBN : 978-602-19681-1-6

website : wiraraja.ac.id

BIDANG TEKNIK DAN PERTANIAN

Perencanaan Desain Mck Plus dengan Sistem Pengolahan Menggunakan ABR Pada Proyek Dak Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat (Slbm) Desa Pinggir Papas Kecamatan Kalianget Kabupaten Sumenep <i>Cholilul Chayati dan Dedi Falahudin</i>	164
Analisis Pemanfaatan Limbah Batu Putih Sebagai Bahan Pengisi (Filler) terhadap Mutu Paving Block <i>Dwi Desharyanto dan Subaidillah Fansuri</i>	169
Model Pengembangan Agrowisata Jamu Ramuan Madura di Kabupaten Sumenep <i>Ika Fatmawati P. dan Arfinsyah Hafid A.</i>	181
Kinerja Usahatani dan Pemasaran Jagung Lokal Sumenep Varietas Talango <i>Isdiantoni</i>	189
Keunggulan Kompetitif dan Komparatif Usaha Pengolahan Cabe Jamu Kering (<i>Piper retrofractum vahl</i>) <i>Kustiawati Ningsih dan Halimatus Sakdiyah</i>	197
Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pendapatan Usahatani Tebu (<i>Saccarum officinarum L</i>) (Studi Kasus di Desa Omben Kecamatan Omben Kabupaten Sampang) <i>Zainol Arifin</i>	212

ANALISIS PEMANFAATAN LIMBAH BATU PUTIH SEBAGAI BAHAN PENGISI (FILLER) TERHADAP MUTU PAVING BLOCK

Dwi Deshariyanto¹⁾ dan Subaidillah Fansuri²⁾

Universitas Wiraraja Sumenep

Jl. Raya Sumenep-Pamekasan Km. 05 Sumenep, Madura

¹⁾Email: ucha_ibrans@yahoo.com

²⁾Email: Fadil_SF@yahoo.com

ABSTRAK

Banyaknya tersedianya batu putih yang memberikan dampak dalam pembangunan dan material tersebut banyak dipergunakan sebagai bahan pengisi dinding. Karena kegunaannya limbah batu putih yang ditimbulkan dari hasil penambangan belum dimanfaatkan secara maksimal, alternatif pemanfaatan limbah batu putih dengan menjadikan limbah batu putih sebagai bahan pengisi paving block. Pengaruh penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi terhadap mutu paving block diteliti dengan tujuan menganalisis pengaruh penambahan serbuk batu putih terhadap mutu paving block. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL), yang terdiri atas 5 perlakuan penambahan serbuk batu putih yaitu 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dari berat pasir. Masing-masing perlakuan diulang 5 kali. Hasil pengujian terhadap air dan semen dilakukan secara visual terlihat air tidak berwarna dan berbau sedangkan kemasan semen tidak mengalami cacat dan keadaan butiran semen tidak mengalami penggumpalan. Hasil pengujian pasir dan serbuk batu putih didapatkan pasir hitam termasuk pasir agak kasar dan serbuk batu putih termasuk pasir agak halus. Terdapat perbedaan yang nyata kuat tekan dan ketahanan aus sedangkan penyerapan air tidak terdapat perbedaan yang nyata di antara perlakuan.. Penambahan serbuk batu putih pada paving block memberikan pengaruh negatif terhadap kuat tekan paving block, memberikan pengaruh positif pada ketahanan aus paving block dan tidak memberikan pengaruh pada penyerapan air paving block. Kualitas paving block menurut SNI 03-0691-1996, sifat tampak memiliki permukaan yang rata, tidak terdapat retak – retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya ada sebagian yang mudah dirapihkan dengan menggunakan jari tangan. Sifat ukuran memenuhi syarat karena memiliki tebal rata – rata 6,08 cm. Sifat fisis kuat tekan rata antara 17,59 MPa – 27,21 Mpa dan penyerapan air 4,24 % - 6,27 %, sehingga paving block memenuhi syarat dan masuk pada mutu B yang berfungsi sebagai peralatan parkir. Ketahanan aus 0,255 mm/menit – 0,433 mm/menit tidak memenuhi syarat fisis dikarenakan pasir hitam dan serbuk batu putih mempunyai gradasi yang tidak baik dan memiliki angka kehalusan butiran yang rendah.

Kata kunci: serbuk batu putih, paving block, kuat tekan, ketahanan aus, penyerapan air

ABSTRACT

Available number of stone white that have an impact in the development and this material is widely used as filler walls. Because the utility of white stone waste that arising from mining not fully utilized, alternative use of the white stone waste is use it as filler block paving. The effect of adding white stone powder as a filler material for the quality of block paving studied with the goal to analyze the effect of adding white stone powder for the quality of block paving. The study design used in this study is an experimental method using a completely randomized design (CRD). Specimen composed of five additional treatment of white stone powder are 0%, 5%, 10%, 15% and 20% of the weight of sand. Analyzing is use analysis of variance and regression. Test test results of water and cement performed visually and the water appears colorless and odorless, while the packaging of cement is not a disability and cement grains do not have the clotting. Test results of sand and white stone powder obtained black sand, which it is rather coarse sand and white stone powder is rather subtle. There is variance in compressive strength and wear resistance, but there is no water absorption variance with the addition of white stone powder on the block paving. The addition of white stone powder on block paving negatively impact to the compressive strength of paving block, but give a positive effect on wear resistance block paving and does not give effect to the water absorption of block paving, so the addition of white stone powder on block paving resulting the compressive strength and wear resistance decreases. The quality of paving block according to SNI 03-0691-1996, nature seems to have a flat surface, there are no cracks and defects, the angle and ribs there are easily trimmed by using your finger. Nature of the measure has qualified because it has an average of 6.08 cm thick. Physical properties of compressive strength of 17.59 MPa - 27.21 MPa and water absorption of 4.24% - 6.27%, so that paving block qualify and included in the quality of B that serves as a parking equipment. Wear resistance of 0.255 mm/min - 0.433 mm/min did not meet the physical requirements because the black sand and white stone powder has a gradation that is not good and has a low grain fineness number.

Key words: *white stone powder, block paving, compressive strength, wear resistance, water absorption*

PENDAHULUAN

Sumenep merupakan salah satu daerah bagian provinsi Jawa Timur yang terletak diantara $113^{\circ}32'54''\text{BT}$ - $116^{\circ}16'48''\text{BT}$ dan diantara $4^{\circ}55'\text{LS}$ - $7^{\circ}24'\text{LS}$ dengan luas wilayah daratan $1.146,93 \text{ Km}^2$ (54,79 %) dan luas wilayah kepulauan $946,53 \text{ km}^2$ (45,21%) (BPS, 2010).

Secara geologis, wilayah kabupaten Sumenep banyak terdapat gunung-gunung batu kapur yang berasal dari batuan endapan (*sedimentary rock*), sehingga sumber alam berupa material batu putih cukup banyak. Banyaknya material tersebut memberikan dampak dalam pembangunan, batu putih merupakan salah satu material yang banyak digunakan sebagai bahan pengisi dinding (*batu pasangan dinding*).

Batu putih yang digunakan sebagai bahan pengisi dinding didapatkan dari hasil penambangan yang dilakukan secara individu atau kelompok masyarakat yang ada di wilayah kabupaten Sumenep, dari hasil proses penambangan tersebut menghasilkan limbah yang berupa serbuk atau potongan batu putih dengan jumlah yang cukup banyak. Limbah tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal dan hanya digunakan sebagai bahan timbunan.

Untuk meningkatkan nilai guna yang nantinya akan berdampak terhadap nilai ekonomis dan limbah batu putih dan mengurangi pencemaran lingkungan di wilayah penambangan dan sekitarnya, maka diperlukan upaya dalam mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu alternatif dalam menyelesaikan masalah tersebut dengan memanfaatkan sumber daya lokal yang berupa limbah serbuk batu putih sebagai bahan pengisi paving block.

Paving block merupakan bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen, pasir dan air dengan komposisi tertentu. Pembuatan paving block yang ada di kabupaten Sumenep, agregat halus (*pasir*) yang digunakan merupakan pasir yang didapatkan dari daerah luar pulau Madura.

Kondisi tersebut menimbulkan meningkatnya biaya produksi dalam pembuatan paving block. Paving block merupakan salah satu produk yang ramah lingkungan karena sangat memungkinkan terjadi peresapan air dan paving block lebih banyak memiliki variasi, baik dari segi bentuk, ukuran dan warna. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu adanya penelitian tentang pemanfaatan limbah serbuk batu putih dalam pembuatan paving block dengan judul "Analisis Pemanfaatan Limbah Batu Putih sebagai Bahan Pengisi (*filler*) terhadap Mutu Paving Block".

Tujuan dilakukannya penelitian Analisis Pemanfaatan Limbah Batu Putih sebagai Bahan Pengisi (*filler*) terhadap Mutu Paving Block sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi (*filler*) terhadap kuat tekan, penyerapan air dan ketahanan aus paving block.
2. Menganalisis pengaruh penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi (*filler*) terhadap penyerapan air paving block.
3. Menganalisis pengaruh penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi (*filler*) terhadap ketahanan aus paving block.

METODE

Untuk pembuatan paving block dilakukan di Kabupaten Sumenep, sedangkan tempat pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang/Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Bahan utama yang dipakai dalam penelitian adalah semen Gresik Tipe I dengan berat 40 Kg/Zak, pasir hitam, serbuk batu putih dan air yang di dapat di Kabupaten Sumenep.

Rancangan Percobaan dalam penelitian ini adalah Metode Eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (*RAL*) yang tersusun atas 4 perlakuan. Untuk pengujian kuat tekan paving block perlakuan diulang 5 kali, pengujian ketahanan aus dan penyerapan air paving block perlakuan diulang 3 kali. Adapun perlakuan yang dicobakan adalah sebagai berikut :

1. Kontrol (*A*), proporsi campuran 1PC : 6PS : 0SBP (*serbuk batu putih 0 %*).
2. Percobaan 1 (*B*), proporsi campuran 1PC : 5,7PS : 0,3SBP (*serbuk batu putih 5 %*).
3. Percobaan 2 (*C*), proporsi campuran 1PC : 5,4PS : 0,6SBP (*serbuk batu putih 10 %*).

4. Percobaan 3 (D), proporsi campuran 1PC : 5,1PS : 0,9SBP (serbuk batu putih 15 %).
5. Percobaan 4 (E), proporsi campuran 1PC : 4,8PS : 1,2SBP (serbuk batu putih 20 %).

Tabel 1. Jumlah Plot Percobaan

Pengulangan	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
1	A1	B1	C1	D1	E1
2	A2	B2	C2	D2	E2
3	A3	B3	C3	D3	E3
4	A4	B4	C4	D4	E4
5	A5	B5	C5	D5	E5

Prosedur pengumpulan bahan berpedoman pada Petunjuk Praktikum Beton Laboratorium Politeknik Negeri Malang dan paving block berpedoman pada SNI 03-0691-1996 tentang bata beton (*Paving Block*).

Tahapan penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Persiapan
 Persiapan dilakukan terhadap bahan – bahan yang akan digunakan sebagai benda uji. Dalam penelitian ini bahan – bahan yang digunakan adalah semen, pasir, air dan serbuk batu putih. Semua bahan yang dipakai diambil atau didapatkan di Kabupaten Sumenep.
2. Pemeriksaan Bahan
 Pemeriksaan terhadap semen dan air dilakukan dengan cara visual yaitu semen dalam keadaan tertutup rapat dan setelah dibuka tidak ada gumpalan serta butirannya halus, sedangkan air harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan garam sesuai dengan persyaratan air untuk minum.
 Pemeriksaan pasir dan serbuk batu putih dilakukan terhadap berat jenis, penyerapan air, analisa ayak dan kadar air. Adapun langkah – langkah dalam melakukan pemeriksaan serbuk batu putih sama dengan langkah – langkah pemeriksaan yang dilakukan terhadap agregat halus (*pasir*).
3. Pembuatan Paving Block
 - a. Menyiapkan bahan susun paving block.
 - b. Pengadukan campuran paving block.
 - c. Pencetakan paving block.
 - d. Perawatan paving block.
4. Pengujian Paving Block
 Pengujian dilakukan untuk mengetahui kuat tekan, penyerapan air dan ketahanan aus paving block.

Data hasil percobaan yang dilakukan di laboratorium dianalisis dengan menggunakan dua tahapan yaitu :

1. Analisa Variance Completely Randomized Design dengan menggunakan Uji F untuk mengetahui Level Significance.
2. Analisa Regresi untuk mengetahui hubungan fungsional antara variabel penambahan serbuk batu putih (*X*) dan kuat tekan paving block dengan penambahan serbuk batu putih (*Y*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Air

Pemeriksaan terhadap air dilakukan dengan pengamatan secara visual dan air yang digunakan terlihat tidak berwarna (*jernih*) dan tidak berbau

2. Semen

Pemeriksaan semen dilakukan terhadap keadaan kemasan semen dan keadaan butiran semen. Pemeriksaan secara visual mengenai keadaan kemasan semen yang digunakan terlihat masih baik, tidak ada cacat pada kemasan (*robeknya kemasan*) dan keadaan kemasan kering. Pemeriksaan keadaan butiran semen dilakukan dengan membuka kantong semen kemudian dilihat secara visual keadaan butiran semen dan memijat semen dalam kemasan. Hasil pemeriksaan tersebut, semen yang digunakan dalam keadaan baik.

3. Pasir Hitam

Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air pasir hitam sebagai berikut :

- a. Berat jenis bulk/kering oven (*oven dry*) sebesar 2,31.
- b. Berat jenis jenuh permukaan kering (*JPK/SSD*) sebesar 2,38.
- c. Berat jenis semu (*apparent*) sebesar 2,48.
- d. Penyerapan air sebesar 3,14 %.

Hasil pengujian ayakan gradasi pasir hitam tergolong pada gradasi pasir daerah II dengan angka kehalusan didapatkan sebesar 2,05 dan hasil pengujian kadar air pasir hitam didapatkan sebesar 10,232 %.

4. Serbuk Batu Putih

Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air serbuk batu putih sebagai berikut :

- a. Berat jenis bulk/kering oven (*oven dry*) sebesar 2,50.
- b. Berat jenis jenuh permukaan kering (*JPK/SSD*) sebesar 2,54.
- c. Berat jenis semu (*apparent*) sebesar 2,60.
- d. Penyerapan air sebesar 1,60 %.

Hasil pengujian ayakan gradasi serbuk batu putih tergolong pada gradasi pasir daerah III dengan angka kehalusan didapatkan sebesar 1,22. dan hasil pengujian kadar air serbuk batu putih didapatkan sebesar 7,954 %.

5. Paving Block

Pengujian terhadap paving block (*benda uji*) setelah paving block dilakukan perawatan dengan cara paving block ditempatkan pada tempat yang teduh, dilakukan penyiraman selama 5 hari dan paving block telah berumur 28 hari.

Pengujian kuat tekan dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan tekan paving block. Hasil pengujian kuat tekan paving block dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Paving Block

NO	A (Serbuk Batu Putih 0 %)	B (Serbuk Batu Putih 5 %)	C (Serbuk Batu Putih 10 %)	D (Serbuk Batu Putih 15 %)	E (Serbuk Batu Putih 20 %)
1	278.82	245.17	245.17	182.68	187.48
2	274.01	259.59	230.75	201.90	158.64
3	274.01	192.29	221.13	187.48	163.45
4	269.21	225.94	230.75	187.48	182.68
5	264.40	211.52	254.78	187.48	187.48
Rata-rata	272.09	226.90	236.52	189.41	175.95

Pengujian ketahanan aus dimaksudkan untuk mengetahui ketahanan paving block terhadap keausan. Hasil pengujian ketahanan aus paving block dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Ketahanan Aus

NO	A (Serbuk Batu Putih 0 %)	B (Serbuk Batu Putih 5 %)	C (Serbuk Batu Putih 10 %)	D (Serbuk Batu Putih 15 %)	E (Serbuk Batu Putih 20 %)
1	0.355	0.197	0.273	0.230	0.287
2	0.223	0.439	0.200	0.514	0.727
3	0.334	0.214	0.294	0.333	0.284
Rata-rata	0.304	0.283	0.255	0.359	0.433

Pengujian penyerapan Air dimaksudkan untuk mengetahui kadar air dalam paving block. Hasil pengujian penyerapan air paving block dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Penyerapan Air

NO	A (Serbuk Batu Putih 0 %)	B (Serbuk Batu Putih 5 %)	C (Serbuk Batu Putih 10 %)	D (Serbuk Batu Putih 15 %)	E (Serbuk Batu Putih 20 %)
1	5.40	4.79	3.71	3.64	6.45
2	5.05	5.52	3.14	4.47	6.09
3	4.04	5.53	5.89	5.79	6.26
Rata-rata	4.83	5.28	4.24	4.64	6.27

Pembahasan

1. Pasir Hitam

a. Pengujian Berat Jenis, Penyerapan Air dan Kadar Air

Hasil pengujian berat jenis pasir hitam adalah untuk berat jenis bulk/kering oven (*oven dry*) sebesar 2,31, berat jenis jenuh permukaan kering (*JPK/SSD*) sebesar 2,38 dan berat jenis semu (*apparent*) sebesar 2,48, sehingga pasir hitam yang digunakan dalam penelitian ini tergolong sebagai agregat normal dikarenakan berat jenisnya antara 2 – 3. Dengan penyerapan air pasir hitam terhadap air sebesar 3,14 % dan kadar air yang terkandung dalam pasir hitam sebesar 10,232 %.

b. Pengujian Analisa Ayak

Hasil pengujian analisa ayak pasir hitam menurut SK SNI-T-15-1990-03 gradasi pasir dibagi menjadi 4 yaitu zona 1 pasir kasar, zona 2 pasir agak kasar, zona 3 pasir agak halus dan zona 4 pasir halus. Berdasarkan pembagian gradasi pasir, maka pasir hitam mempunyai gradasi yang mendekati zona 2 seperti yang terlihat pada gambar 1., sehingga pasir hitam yang digunakan dalam penelitian ini merupakan pasir agak kasar dengan angka kehalusan butiran sebesar 2,05.

2. Serbuk Batu Putih

a. Pengujian Berat Jenis, Penyerapan Air dan Kadar Air

Hasil pengujian berat jenis serbuk batu putih adalah untuk berat jenis bulk/kering oven (*oven dry*) sebesar 2,50, berat jenis jenuh permukaan kering (*JPK/SSD*) sebesar 2,54 dan berat jenis semu (*apparent*) sebesar 2,60, sehingga serbuk batu putih yang digunakan dalam penelitian ini tergolong sebagai agregat normal dikarenakan berat jenisnya antara 2 – 3. Dengan penyerapan air serbuk batu putih terhadap air sebesar 1,60 % dan kadar air yang terkandung dalam pasir hitam sebesar 7,954 %.

b. Pengujian Analisa Ayak

Hasil pengujian analisa ayak serbuk batu putih menurut SK SNI-T-15-1990-03 gradasi pasir dibagi menjadi 4 yaitu zona 1 pasir kasar, zona 2 pasir agak kasar, zona 3 pasir agak halus dan zona 4 pasir halus. Berdasarkan pembagian gradasi pasir, maka serbuk batu putih mempunyai gradasi yang mendekati zona 3 seperti yang terlihat pada gambar 2., sehingga serbuk batu putih yang digunakan dalam penelitian ini merupakan pasir agak halus dengan angka kehalusan butiran sebesar 1,22.

3. Kuat Tekan

a. Analisa Variance Kuat Tekan

Descriptive Statistics menunjukkan adanya penurunan kuat tekan paving block dengan dilakukannya penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi (*filler*) paving block. Levene's Test of Equality of Error Variances menyatakan variance perlakuan dengan adanya penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi paving block menolak hipotesis nol artinya variance dari perlakuan penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi adalah tidak sama (*signifikan*) dikarenakan besar p atau $\text{sig. } 0,016 < 0,05$ dan F sebesar 3,967.

Tests of between – subjects effects (*pengaruh karena perlakuan*) menggambarkan total pengaruh keseluruhan antara perlakuan sebesar 29552,534 dan rata – rata pengaruh antara perlakuan sebesar 7388,134. Sedangkan

within group effect (*error atau variasi unsystematic dari data*) menggambarkan total pengaruh dalam perlakuan 4649,059 dan rata – rata pengaruh dalam perlakuan 232,453, sehingga F sebesar 31,783 dengan signifikan pada $0,000 < 0,05$ menyatakan bahwa ada perbedaan kuat tekan antara perlakuan dalam menambahkan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi (*filler*) pada campuran paving block atau hipotesis nol ditolak.

Hasil uji Tukey tidak terdapat perbedaan kuat tekan antara perlakuan B (5% serbuk batu putih) dengan C (10 % serbuk batu putih) dan antara perlakuan D (15% serbuk batu putih) dengan E (20 % serbuk batu putih) yang keduanya ditunjukkan dengan hasil uji yang tidak signifikan, karena besar Sig. antara B dengan C $0,854 > 0,05$ dan Sig. D dengan E $0,637 > 0,05$.

b. Analisa Regresi Kuat Tekan

Koefisien determinasi didapatkan sebesar 0,772 atau 77,2 %, dari koefisien determinasi tersebut menunjukkan bahwa pengaruh X (*penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi pada campuran paving block*) terhadap Y (*kuat tekan paving block*) sebesar 77,2 % sedangkan sisa 22,8 % dipengaruhi oleh faktor lain.

Tabel Coefficients diperoleh persamaan regresi $Y = 266,129 - 4,596 X$. Konstanta sebesar 266,129 menyatakan bahwa jika variabel serbuk batu putih sebagai bahan pengisi paving block bernilai nol, maka kuat tekan paving block sebesar 266,129 satuan. Persamaan regresi tersebut pada uji F didapat nilai sig sebesar $0,000 < 0,05$, sehingga persamaan tersebut signifikan.

Koefisien regresi sebesar $- 4,596$ pada variabel serbuk batu putih sebagai bahan pengisi paving block, maka akan menyebabkan penurunan kuat tekan menjadi sebesar 261,533 satuan. Uji t menyatakan bahwa sig variabel X (*penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi paving block*) sebesar $0,000 < 0,05$ artinya variabel X menolak hipotesis nol, sehingga variabel X mempunyai pengaruh negatif signifikan terhadap variabel Y (*kuat tekan paving block*).

4. Ketahanan Aus

a. Analisa Variance Ketahanan Aus

Descriptive Statistics menunjukkan adanya penurunan ketahanan aus paving block dengan dilakukannya penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi (*filler*) paving block. Levene's Test of Equality of Error Variances menyatakan variance perlakuan dengan adanya penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi paving block menolak hipotesis nol artinya variance dari perlakuan penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi adalah tidak sama (*signifikan*) dikarenakan besar p atau sig. $0,038 < 0,05$ dan F sebesar 3,839.

Tests of between-subjects effects (*pengaruh karena perlakuan*) menggambarkan total pengaruh keseluruhan antara perlakuan sebesar 0,059 dan rata – rata pengaruh antara perlakuan sebesar 0,015. Sedangkan within group effect (*error atau variasi unsystematic dari data*) menggambarkan total pengaruh dalam perlakuan 0,223 dan rata – rata pengaruh dalam perlakuan 0,022 , sehingga F sebesar 0,664 dengan signifikan pada $0,631 > 0,05$ menyatakan bahwa tidak ada perbedaan ketahanan aus antara perlakuan dalam menambahkan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi (*filler*) paving block atau hipotesis nol diterima.

Hasil uji Tukey tidak terdapat perbedaan ketahanan aus antara semua perlakuan, dikarenakan besar sig dari semua perlakuan yang dihasilkan lebih besar dari 5 %, sehingga hasil uji menunjukkan tidak signifikan.

b. Analisa Regresi Ketahanan Aus

Koefisien determinasi didapatkan sebesar 0,118 atau 11,8 %, dari koefisien determinasi tersebut menunjukkan bahwa pengaruh X (*penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi paving block*) terhadap Y (*ketahanan aus paving block*) sebesar 11,8 % sedangkan sisa 88,2 % dipengaruhi oleh faktor lain.

Tabel Coefficients diperoleh persamaan regresi $Y = 0,260 + 0,007 X$. Konstanta sebesar 0,260 menyatakan bahwa jika variabel serbuk batu putih sebagai bahan pengisi paving block bernilai nol, maka ketahanan aus paving block sebesar 0,267 satuan. Persamaan regresi tersebut pada uji F didapat nilai sig sebesar $0,210 > 0,05$, sehingga persamaan tersebut tidak signifikan.

Koefisien regresi sebesar 0,007 pada variabel serbuk batu putih sebagai bahan pengisi paving block, maka akan menyebabkan penurunan ketahanan aus menjadi sebesar 0,267 satuan. Uji t menyatakan bahwa sig variabel X (*penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi paving block*) sebesar $0,210 > 0,05$ artinya variabel X menerima hipotesis nol, sehingga variabel X tidak mempunyai pengaruh positif signifikan terhadap variabel Y (*ketahanan aus paving block*).

Penyerapan Air

a. Analisa Variance Penyerapan Air

Descriptive Statistics menunjukkan adanya peningkatan penyerapan air paving block dengan dilakukannya penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi (*filler*) paving block. Levene's Test of Equality of Error Variances menyatakan variance perlakuan dengan adanya penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi paving block menerima hipotesis nol artinya variance dari perlakuan penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi adalah sama (*tidak signifikan*) dikarenakan besar p atau sig. $0,068 > 0,05$ dan F sebesar 3,086.

Tests of between - subjects effects (*pengaruh karena perlakuan*) menggambarkan total pengaruh keseluruhan antara perlakuan sebesar 7,202 dan rata - rata pengaruh antara perlakuan sebesar 1,800. Sedangkan within group effect (*error atau variasi unsystematic dari data*) menggambarkan total pengaruh dalam perlakuan 7,987 dan rata - rata pengaruh dalam perlakuan 0,799 , sehingga F sebesar 2,254 dengan signifikan pada $0,136 > 0,05$ menyatakan bahwa tidak ada perbedaan penyerapan air antara perlakuan dalam menambahkan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi (*filler*) paving block atau hipotesis nol diterima.

Hasil uji Tukey tidak terdapat perbedaan penyerapan air antara semua perlakuan, dikarenakan besar sig dari semua perlakuan yang dihasilkan lebih besar dari 5 %, sehingga hasil uji menunjukkan tidak signifikan.

b. Analisa Regresi Penyerapan Air

Koefisien determinasi didapatkan sebesar 0,098 atau 9,8 %, dari koefisien determinasi tersebut menunjukkan bahwa pengaruh X (*penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi paving block*) terhadap Y (*penyerapan air paving block*) sebesar 9,8 % sedangkan sisa 90,2 % dipengaruhi oleh faktor lain.

Dari tabel Coefficients diperoleh persamaan regresi $Y = 4,606 + 0,045 X$. Konstanta sebesar 4,606 menyatakan bahwa jika variabel serbuk batu putih sebagai bahan pengisi paving block bernilai nol, maka penyerapan air paving block sebesar 4,606 satuan. Persamaan regresi tersebut pada uji F didapat nilai sig sebesar $0,256 > 0,05$, sehingga persamaan tersebut tidak signifikan.

Koefisien regresi sebesar 0,045 pada variabel serbuk batu putih sebagai bahan pengisi paving block, maka akan menyebabkan peningkatan penyerapan air menjadi sebesar 0,045 satuan. Uji t menyatakan bahwa sig variabel X (*penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi paving block*) sebesar $0,256 > 0,05$ artinya variabel X menerima hipotesis nol, sehingga variabel X tidak mempunyai pengaruh positif signifikan terhadap variabel Y (*penyerapan paving block*).

6. Kualitas Paving Block

Menurut SNI 03-0691-1996, mutu paving block harus memenuhi syarat sebagai berikut :

a. Sifat Tampak

Dari hasil pengamatan benda uji terhadap sifat tampak terhadap paving block yang dibuat dan digunakan sebagai benda uji dalam penelitian ini, maka paving block yang dipergunakan sebagai benda uji menurut perlakuan yaitu semua perlakuan mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya ada sebagian yang mudah dirapihkan dengan menggunakan jari tangan.

Penyebab dari adanya sebagian paving block yang mudah dirapihkan dengan tangan dikarenakan cetakan dalam membuat paving block mengalami keausan pemakaian. Apabila ditinjau dari sifat tampak menurut SNI 03-0691-1996, maka paving block yang digunakan sebagai benda uji penelitian memenuhi syarat mutu paving block.

b. Ukuran

Ditinjau dari ukuran benda uji (*paving block*) tebal nominal minimum 60 mm dengan toleransi $\pm 8 \%$. Sedangkan hasil pemeriksaan benda uji (*paving block*) dari semua perlakuan mempunyai tebal rata – rata sebesar 6,08 cm, sehingga paving block yang digunakan sebagai benda uji penelitian memenuhi syarat mutu paving block (*SNI 03-0691-1996*).

c. Sifat Fisis

Sifat fisis paving block terdiri dari kuat tekan, penyerapan air dan ketahanan aus paving block. Adapun hasil dari pengujian kuat tekan paving block rata – rata 22,20 Mpa, sehingga paving block berdasarkan kuat tekan mempunyai mutu B yang dapat digunakan sebagai peralatan parkir.

Ketahanan aus berdasarkan SNI 03-0691-1996, dari mutu A sampai mutu D mempunyai mempunyai rata – rata ketahanan aus antara 0,090 – 0,219 dan ketahanan aus maksimum antara 0,103 – 0,251. Dari hasil pengujian ketahanan aus benda uji paving block untuk semua perlakuan sebesar 0,255 – 0,433 dan rata – rata ketahanan aus semua perlakuan sebesar 0,327, sehingga benda uji paving block untuk semua perlakuan tidak memenuhi syarat fisis yang berdasarkan SNI 03-0691-1996. Penyebab dari paving yang mempunyai ketahanan aus yang tinggi atau tidak memenuhi syarat fisis dikarenakan gradasi pasir hitam atau serbuk batu putih tidak baik dan angka kehalusan butiran yang rendah.

Syarat fisis penyerapan air berdasarkan mutu A sampai dengan mutu D sebesar 3 % - 10 %. Hasil penyerapan air paving block yang digunakan sebagai benda uji dalam penelitian ini adalah untuk rata – rata penyerapan air paving block sebesar 5,051 % dan penyerapan air untuk semua perlakuan antara 4,24 % - 6,27 %, sehingga paving block ditinjau dari sifat fisis berdasarkan penyerapan air menurut SNI 03-0691-1996 dinyatakan memenuhi syarat dan paving block dikategorikan mempunyai mutu B yang nantinya paving block dapat digunakan sebagai peralatan parkir.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan penelitian Analisis Pemanfaatan Limbah Batu Putih sebagai Bahan Pengisi (*filler*) terhadap Mutu Paving Block dapat disimpulkan, penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi paving block yang diberikan menimbulkan variance kuat tekan antara kelompok percobaan dan berdasarkan hasil uji tukey tidak terdapat perbedaan kuat tekan antara perlakuan B dengan C dan antara perlakuan D dengan E. Penambahan serbuk batu putih juga memberikan pengaruh negatif terhadap kuat tekan dengan besar pengaruh sebesar 77,2 %, sehingga menyebabkan penurunan kuat tekan paving block.

Terjadi variance ketahanan aus antara perlakuan dengan dilakukannya penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi pada paving block. Dari hasil uji tukey menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan ketahanan aus antara semua perlakuan. Penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi paving blok tidak menimbulkan pengaruh signifikan terhadap ketahanan aus paving blok.

Variance penyerapan air dari perlakuan penambahan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi adalah sama, dan juga tidak memberikan pengaruh terhadap penyerapan air pada paving blok.

Ditinjau dari mutu menurut SNI 03-0691-1996, paving blok dalam penelitian ini untuk semua perlakuan memenuhi syarat sifat tampak dan ukuran. Sedangkan syarat fisis kuat tekan dan penyerapan air paving block rata – rata mempunyai mutu B dan paving block tersebut dapat dipergunakan sebagai peralatan parkir. Ketahanan aus paving block dalam penelitian ini tidak memenuhi syarat memenuhi syarat SNI 03-0691-1996, hal tersebut disebabkan pasir hitam dan serbuk batu putih tidak mempunyai gradasi yang baik dan angka kehalusan butiran yang rendah.

Saran

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pemanfaatan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi paving block, saran – saran yang dapat peneliti sampaikan adalah perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan serbuk batu putih sebagai bahan pengisi paving block, adanya penelitian lanjutan tersebut terhadap variasi campuran dan variasi tekan pada pembuatan paving block.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1990. *Syarat-Syarat Bahan Bangunan (SNI-T-15-1990-03)*. Yayasan Lembaga Pendidikan Masalah Bangunan. Departemen Pekerjaan Umum Bandung.
- _____. 1996. *Bata Beton Keramik (SNI 03 - 0691 - 1996)*. Standar Nasional Indonesia. Badan standarisasi Nasional.
- _____. 2010. *Kabupaten Sumenep dalam Angka 2010*. Sumenep: BPS Kabupaten Sumenep.
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Edward G. Nawy, Tavo, Benny Kusuma. 2010. *Beton Bertulang*. Surabaya: ITS Press
- Ghozali, Imam dan M. Com, Akt. 2008. *Dessain Penelitian Eksperimental*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Dipenogoro.
- Ingles, O.G. dan Metcalf, J.B. 1992. *Soil Stabilization Principles and Practice*. Butterworths Pty. Limited. Melbourne.
- Tjokrodimuljo, K. 1996. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Naviri.