PEMANFAATAN ABU BATU DALAM PEMBUATAN PAVING BLOCK DENGAN METODE TEKANAN

Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Oleh :

INDRAYANTO DWI NUGROHO
NIM : D100160118

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2020

LEMBAR PERSETUJUAN

PEMANFAATAN ABU BATU DALAM PEMBUATAN PAVING BLOCK DENGAN METODE TEKANAN

Naskah Publikasi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil

Oleh :

INDRAYANTO DWI NUGROHO
NIM : D 100 160 118

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen
Pembimbing

Ir. Aliem Sudjatmiko, M.T.
NIP : 195906281987031001

HALAMAN PENGESAHAN

PEMANFAATAN ABU BATU DALAM PEMBUATAN PAVING BLOCK DENGAN METODE TEKANAN

Oleh :

INDRAYANTO DWI NUGROHO
D100160118

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Jumat, 10 September 2020
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. **Ir. Aliem Sudjatmiko, M. T** (NIP. 19590628198703100**1**) (……)
   (Dosen Pembimbing)
2. **Budi Setiawan, S.T.,M.T.** (NIK.785) (……)
   (Anggota I Dewan Penguji)
3. **Nur Khotimah, S.T.,M.Eng** (NIK. 1001910) (……)
   (Anggota II Dewan Penguji)

Dekan,

Ir. Sri Sunaryono, M. T,. PhD.
NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhya.

Surakarta, 10 September 2020

Penulis

Indrayanto Dwi Nugroho

D100160118

PEMANFAATAN ABU BATU DALAM PEMBUATAN PAVING BLOCK DENGAN METODE TEKANAN

Abstrak

Paving blok atau bata beton adalah komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen Portland atau bahan perekat hidrolis sejenis, air, dan agregat dengan atau tanpa bahan tambah lainnya. Paving blok merupakan salah satu bahan konstruksi yang ramah terhadap lingkungan dimana paving blok sangat baik dalam membantu konvervasi air tanah yang tidak dimiliki oleh perkerasan lentur dan perkerasan kaku. Dalam Pelaksanaan di lapangan paving blok juga lebih cepat serta mudah dalam pemasangan dan pemeliharaan serta memiliki harga yang terjangkau. Oleh karena itu paving blok menjadi alternatif pembangunan di Indonesia yang berwawasan lingkungan. Pada penelitian ini untuk meningkatkan kuat tekan dan penyerapan air, menggunakan bahan campur abu batu sebanyak 30 % terhadap berat pasir. Komposisi paving blok antara lain yaitu semen agregat halus, serta penambahan abu batu. Jumlah benda uji untuk kuat tekan 32 benda uji, 16 benda uji tanpa menggunakan bahan tambah abu batu dengan variasi 500 kg 5 Tumbukan, 500 kg 10 Tumbukan, 600 kg 5 Tumbukan dan 600 kg 10 Tumbukan, dan 16 benda uji dengan variasi sama yang ditambahkan abu batu sebannyak 30% dari berat pasir. Benda uji untuk penyerapan air 32 benda uji dengan variasi yang sama. Benda uji berbentuk kubus 6 cm x 6 cm x 6 cm dan pengujian dilakukan setelah paving berumur 28 hari. Pada hasil pengujian kuat tekan dan penyerapan air paving blok tanpa bahan tambahan abu batu untuk variasi 500 kg 5 tumbukan memiliki nilai kuat tekan sebesar 8,54 MPa, dengan nilai penyerapan air 14,78 %, untuk variasi 500 kg 10 tumbukan nilai kuat tekan sebesar 9,31 MPa, dengan nilai penyerapan air sebesar 11,05 %, untuk variasi 600 kg 5 tumbukan nilai kuat tekan yang diperoleh sebesar 9,03 MPa dengan nilai penyerapan air sebesar 12,00 % dan untuk variasi 600 kg 10 tumbukan nilai kuat tekan yang diperoleh sebesar 10,14 MPa dengan nilai penyerapan air sebesar 10,11 %. Sedangkan hasil pengujian kuat tekan dan penyerapan air paving blok dengan bahan tambah abu batu untuk variasi 500Kg 5 tumbukan memiliki nilai kuat tekan sebesar 9,24 MPa, dengan nilai penyerapan air 15,04 %, untuk variasi 500 kg 10 tumbukan nilai kuat tekan sebesar 10,28 MPa, dengan nilai penyerapan air sebesar 12,41 %, untuk variasi 600Kg 5 tumbukan nilai kuat tekan yang diperoleh sebesar 9,72 MPa dengan nilai penyerapan air sebesar 13,10 % sedangkan untuk variasi 600 kg 10 tumbukan nilai kuat tekan yang diperoleh sebesar 11,04 MPa dengan nilai penyerapan air sebesar 11,03 %.

Kata Kunci: Abu Batu , Kuat Tekan, Paving Block, Penyerapan Air , Tekanan Momen.

Absrtact

Paving blocks or concrete bricks are a composition of building materials made from a mixture of Portland cement or similar hydraulic adhesive, water, and aggregates with or without other added materials. Paving blocks are one of the environmentally friendly construction materials where paving blocks are very good at helping groundwater conversion which is not possessed by flexible and rigid pavements. In the field, paving blocks are also faster and easier to install and maintain and have an affordable price. Therefore, paving blocks are an alternative development in Indonesia that is environmentally friendly. In this study, to increase the compressive strength and water absorption, using a mixture of rock ash as much as 30% by weight of sand. The

composition of the paving blocks includes fine aggregate cement and the addition of rock ash. The number of specimens for compressive strength is 32 specimens, 16 specimens without adding rock ash with variations of 500 kg 5 Collisions, 500 kg 10 Collisions, 600 kg 5 Collisions and 600 kg 10 Collisions, and 16 test objects with the same variations added rock ash at least 30% by weight of sand. 32 specimens for water absorption with the same variations. The test object is in the form of a 6 cm x 6 cm x 6 cm cube and the test is done after the paving is 28 days old. In the test results the compressive strength and water absorption of paving blocks without additional rock ash for variations of 500 kg 5 collisions have a compressive strength value of 8.54 MPa, with a water absorption value 14.78%, for variations of 500 kg 10 collisions, the compressive strength value is 9.31 MPa, with a water absorption value of 11.05%, for variations of 600 kg 5 collisions the compressive strength value obtained is 9.03 MPa with a water absorption value of 12 , 00% and for the 600Kg 10 collision variation, the compressive strength obtained was 10.14 MPa with a water absorption value of 10.11%. While the test results of compressive strength and water absorption of paving blocks with added stone ash for variations of 500 kg 5 collisions have a compressive strength value of 9.24 MPa, with a water absorption value. 15.04%, for the 500 kg variation of 10 collisions the compressive strength value is 10.28 MPa, with a water absorption value of 12.41%, for the 600 kg 5 collision variation the compressive strength value obtained is 9.72 MPa with a water absorption value of 13 , 10% while for the 600 kg 10 collision variation, the compressive strength value obtained was 11.04 MPa with a water absorption value of 11.03%.
Keywords: Compressive Strength, Moment Pressure, Paving Block, Stone Ash, Water Absorption.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini Indonesia berada dalam tahap pembangunan besar-besaran, baik pembangunan gedung, jembatan infrasruktur jalan maupun fasilitas penunjang. Menurut KPIP (Komite Percepatan Pembangunan Infrastruktur Prioritas), pertumbuhan ekonomi di Indonesia masih di angka 4,74% per September 2015,dan menurut data BPS (Badan Pusat Statistik) per Nopember 2019 pertumbuhan ekonomi Indonesia diangka 5,02%, nilai tersebut masih jauh dari angka 7% untuk menjadi negara maju. Oleh karena itu Indonesia terus melakukan pembangunan dalam berbagai aspek baik pembangunan gedung, jembatan infrastruktur jalan maupun fasilitas penunjang pertumbuhan ekonomi. Indonesia harus mencari beberapa alternatif material dalam pembangunan yang ramah terhadap lingkungan, salah satunya menggunakan material *paving block* untuk pembangunan jalan, trotoar untuk pejalan kaki, parkiran maupun taman pada pusat kota.

Paving block (bata beton) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen Portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air, dan agregat dengan atau tanpa bahan tambah lainnya (SNI 03-0691-1996). *Paving block* merupakan salah satu bahan konstruksi yang bersahabat terhadap lingkungan, *paving block* sangat baik dalam mendukung konvervasi air tanah yang tidak dimiliki oleh *flexible pavement* dan *rigid pavement*, dalam pelaksanaan di lapangan *paving block* juga lebih cepat serta mudah saat pemasangan dan perawatan, serta mempunyai harga yang terjangkau. Oleh karena itu *paving block* menjadi alternatif pembangunan di Indonesia yang berwawasan lingkungan.

Untuk menambah mutu *paving block*, diantaranya dapat dilakukan dengan cara memanfaatkan bahan tambah yang dapat meningkatkan kuat tekan *paving block*, salah satunya menggunakan bahan tambah abu batu. Abu batu digunakan untuk agregat pada pembuatan *paving block*, mortar, dan beton ringan. Penggunaan abu batu yang diperoleh dari limbah pabrik pemecah batu dalam pembuatan *paving block* juga dapat mengurangi pemakaian pasir yang memiliki harga cukup mahal.

Umumnya pembuatan *paving block* di masyarakat menggunakan beberapa metode yaitu, menggunakan metode sederhana atau metode dengan bantuan alat *hydraulic pressure*. Metode sederhana yaitu dengan cara memukul bahan – bahan pembentuk *paving block* secara manual, pada metode pengerjaan *paving block* dengan cara manual akan menghasilkan *paving block* dengan mutu yang rendah dan pembuatan paving menggunakan alat *hydraulic pressure* paving block di tekan menggunakan alat hidraulis, pada cara ini akan menghasilkan mutu *paving block* yang sangat baik namun tidak bisa dilakukan oleh masyarakat menengah kebawah secara mandiri.

Dari penjelasan di atas peneliti akan membuat *paving block* dan menganalisa kuat tekan dan absorbsi *paving block* menggunakan campuran bahan tambah abu batu dengan komposisi 0%, 30%, dengan variasi tekanan

dan tumbukan, menggunakan alat tekanan momen yang dapat diaplikasikan di masyarakat menengah kebawah secara mandiri agar tidak ketergantungan dengan alat dan dapat meningkatkan ekonomi masyarakat menengah kebawah dalam industri *paving block.*

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Berapa nilai rata rata kuat tekan *paving block* dengan subtitusi agregat abu batu dengan variasi tekanan dan tumbukan menggunakan alat tekanan momen?
2. Berapa nilai presentase daya serap air *paving block* dengan subtitusi agregat abu batu dengan variasi tekanan dan tumbukan menggunakan alat tekanan momen ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui nilai rata-rata kuat tekan *paving block* dengan subtitusi agregat abu batu dengan variasi tekanan dan tumbukan menggunakan alat tekanan momen ?
2. Mengetahui nilai presentase daya serap air *paving block* dengan subtitusi agregat abu batu dengan variasi tekanan dan tumbukan menggunakan alat tekanan momen?

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian ini adalah :

1. Manfaat Praktis dari penelitian ini adalah mengetahui kuat tekan dan presentase daya serap air *paving block* dengan bahan campur abu batu dengan variasi tekanan dan tumbukan menggunakan alat tekanan momen
2. Manfaat Teoritis pada penelitian ini adalah dapat memberi alternatif pembangunan di Indonesia yang berwawasan lingkungan. Upaya

meningkatkan ekonomi masyarakat menengah kebawah dalam industri *paving block*.

1.5 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi perluasan pembahasan pada penelitian ini, maka diperlukan adanya ruang lingkup sebagai berikut :

1. Komposisi campurannya adalah 1pc : 5ps dengan presentase penambahan abu batu sebanyak 0%, 30% terhadap berat pasir, dengan variasi :
   a. Tekanan 500 Kg dan 5 kali tumbukan
   b. Tekanan 500 Kg dan 10 kali tumbukan
   c. Tekanan 600 Kg dan 5 kali tumbukan
   d. Tekanan 600 Kg dan 10 kali tumbukan
2. Pembuatan *paving block* berupa persegi Panjang dengan dimensi 20 cm x 10 cm dan tebal 6 cm
3. Pemadatan paving dengan tekanan momen dan tumbukan.
4. Pembuatan benda uji dilakukan pengujian berdasarkan atas kenyataan di lapangan, yaitu :
   a. Pengujian kualitas agregat penyusun
   b. Pengujian kandungan zat organik
   c. Pengujian *Saturated Surface Dry* (SSD)
   d. Pengujian BJ dan Penyerapan Pasir
   e. Pengujian Gradasi Pasir
5. Pengujian benda uji, kuat tekan dan daya serap air dilakukan di Labratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
6. Jumlah benda uji 64 buah.
7. Pengujian paving umur 28 hari.

2. METODE

Berikut merupakan metode penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan hasil sesuai dengan yang diangkat dalam rumusan masalah penelitian :

2.1 Persiapan Alat dan Penyediaan Bahan

Pada tahap pertama persiapan alat yaitu alat tekanan momen dan alat pendukung serta penyediaan bahan penyusun pasir dan abu batu untuk dilakukan pemeriksaan.

2.2 Pemeriksaan Bahan Dasar

Sebelum membuat campuran adukan paving, dilakukan uji pasir dan abu batu terlebih dahulu dengan melakukan pemeriksaan pengujian SSD, berat jenis, kandungan lumpur, kandungan bahan organik dan gradasi pasir.

2.3 Pembuatan dan Perawatan Paving

Pada proses ini campuran adukan paving menggunakan perbandingan sebesar 1:5 terhadap semen dan agregat halus dengan variasi penambahan abu batu sebesar 0% dan 30% dari berat pasir, dibuat dalam 4 variasi yaitu 500 kg 5 kali tumbukan, 500 kg 10 kali tumbukan, 600 kg 5 kali tumbukan dan 600 kg 10 kali tumbukan, serta di uji pada umur 28 hari. Jumlah pembuatan benda uji sebanyak 64 buah.

2.4 Pengujian Paving

Pengujian sampel benda uji pada penelitian ini meliputi kuat tekan dan *absorbsi* dengan umur benda uji 28 hari.

2.5 Analisis Data dan Kesimpulan

Tahap analisa data dilakukan dengan pengolahan data hasil pengujian yang didapat dalam pengujian kuat tekan paving dan absorbsi Berdasarkan hasil analisa data tersebut dapat ditarik kesimpulan apakah paving sesuai dengan karakteristik yang telah ditetapkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian agregat halus

Hasil pengujian agregat halus yang telah dilaksanakan pada penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan agregat halus.

Pengujian	Syarat	Hasil		Keterangan
		Pasir	Abu Batu	
a) Kandungan bahan organik	≤ No 3	(No 3)	(No 3)	SNI-03-2816-1992
b) Kadar lumpur	≤ 5%	4,12%	3,19%	SNI 03-4142-1996
c) SSD	3,8 cm	2,07 cm	1,62 cm	SNI 03-1970-2008
d) Berat jenis	2,5 - 2,7 gr/cm³	2,69 gr/cm³	2.66 gr/cm^3	SNI 03-1970-2008
e) Batas gradasi	Wilayah IV	Wilayah III	-	SNI 03-1968-1990
f) Modulus halus butir	1,5 - 3,8	3,12	-	SNI 03-1968-1990

Dari pengujian agregat halus pasir yang berasal dari Gunung Merapi Yogyakarta dan abu batu dari Solo Raya menurut spesifikasi bahwa agregat tersebut memenuhi syarat bahan pembuat paving.

3.2 Pengujian Kuat Tekan Paving

Sesuai dengan SNI 03-0691-1996 *paving block* , pengujian kuat tekan pada *paving block* menggunakan benda uji berbentuk kubus dengan ukuran penampang mengikuti rusuk-rusuknya, dengan menggunakan alat cetak paving ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm, maka dari itu ukuran benda uji kuat tekan paving dilakukan pemotongan terlebih dahulu sehingga berbentuk kubus dengan ukuran masing-masing sisi 6 cm lalu diberi tekanan hingga hancur dengan mesin penekan.

Tabel 2. Hasil Uji Kuat Tekan Paving Tanpa Tambahan Abu Batu

Perbandingan Semen : Pasir	Variasi	Luas Penampang (mm²)	P Maks (kN)	Kuat Tekan Maksimal (MPa)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)
1PC : 5PS	P 500 Kg 5 kali Tumbukan	3600	30	8,33	8,54
		3600	32	8,89	
		3600	33	9,17	
		3600	28	7,78	
	P 500 Kg 10 kali Tumbukan	3600	28	7,78	9,31
		3600	33	9,17	
		3600	35	9,72	
		3600	38	10,56	

Tabel 2. Lanjutan

Perbandingan Semen : Pasir	Variasi	Luas Penampang (mm^2)	P Maks (kN)	Kuat Tekan Maksimal (MPa)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)
1PC : 5PS	P 600 Kg 5 kali Tumbukan	3600	29	8,06	9,03
		3600	32	8,89	
		3600	31	8,61	
		3600	38	10,56	
	P 600 Kg 10 kali Tumbukan	3600	37	10,28	10,14
		3600	35	9,72	
		3600	34	9,44	
		3600	40	11,11	

Tabel 3. Hasil Uji Kuat Tekan Paving Dengan Tambahan Abu Batu

Perbandingan Semen : Pasir : Abu Batu	Variasi	Luas Penampang (mm^2)	P Maks (kN)	kuat Tekan Maksimal (MPa)	Kuat tekan Rata-Rata (MPa)
1PC : 5PS : 30%	P 500 Kg 5 kali Tumbukan	3600	38	10,56	9,24
		3600	34	9,44	
		3600	28	7,78	
		3600	33	9,17	
	P 500 Kg 10 kali Tumbukan	3600	38	10,56	10,28
		3600	30	8,33	
		3600	39	10,83	
		3600	41	11,39	
	P 600 Kg 5 kali Tumbukan	3600	31	8,61	9,72
		3600	35	9,72	
		3600	32	8,89	
		3600	42	11,67	
	P 600 Kg 10 kali Tumbukan	3600	39	10,83	11,04
		3600	37	10,28	
		3600	43	11,94	
		3600	40	11,11	

Gambar 1. Grafik Kuat Tekan Rata-rata dengan Variasi *Paving Block*

Dapat dilihat dari Tabel 2. diatas, hasil dari pengecekan kuat tekan *paving* dengan benda uji berbentuk kubus dengan ukuran masing-masing sisi 6 cm pada usia *paving* 28 hari, *paving* tanpa tambahan abu batu dengan perbandingan 1:5 antara semen dan agregat halus, untuk variasi pembebanan 500kg dan 5 tumbukan mendapatkan kuat tekan rata-rata yang diperoleh adalah 8,54 MPa, pada variasi 500 kg dan 10 tumbukan kuat tekan rata-rata yang diperoleh adalah 9,31 MPa, variasi 600 kg 5 tumbukan kuat tekan rata-rata yang diperoleh adalah 9,03 MPa, dan variasi 600 kg dan 10 tumbukan kuat tekan rata-rata yang diperoleh adalah 10,14 MPa. Kuat tekan *paving* maksimum didapatkan pada *paving* dengan variasi 600 kg dan 10 tumbukan dengan kuat tekan rata-rata 10,14 MPa.

Dapat dilihat dari Tabel 3. diatas, hasil dari pengujian kuat tekan *paving* dengan benda uji berbentuk kubus dengan ukuran masing-masing sisi 6 cm pada usia *paving* 28 hari, *paving* dengan tambahan abu batu dengan perbandingan 1:5 antara semen dan agregat halus dengan penambahan abu batu sebanyak 30% terhadap berat pasir. Untuk variasi pembebanan 500kg dan 5 tumbukan mendapatkan kuat tekan rata-rata yang diperoleh adalah 9,24 MPa, pada variasi 500 kg dan 10 tumbukan kuat tekan rata-rata yang diperoleh adalah 10,28 MPa, variasi 600 kg 5 tumbukan kuat tekan rata-rata yang diperoleh adalah 9,72MPa, dan variasi 600 kg dan 10 tumbukan kuat tekan rata-rata yang di dapat 11,04 MPa

Menurut SNI 03-0691-1996 *paving block* , bata beton atau (*paving block*) dibedakan menjadi 4 mutu paving, yaitu mutu *paving* A dengan kuat tekan 40-35 MPa untuk jalan, mutu *paving* B mempunyai kuat tekan sebesar 20-17 MPa untuk peralatan parkir, *paving* mutu C mempunyai kuat tekan sebesar 15-12,5 MPa untuk pejalan kaki, dan mutu *paving* D mempunyai kuat tekan 10-8,5 MPa yang untuk taman dan penggunaan lain. Maka dari hasil pengujian yang telah dilakukan kuat tekan paling optimal didapat pada paving dengan campuran abu batu dengan variasi 600 kg dan 10 tumbukan sebesar 11,04 MPa, *paving* tersebut termasuk dalam *paving* kelas D, yang dapat digunakan untuk taman dan pemanfaatan lainnya

3.3 Hasil Uji Penyerapan Air

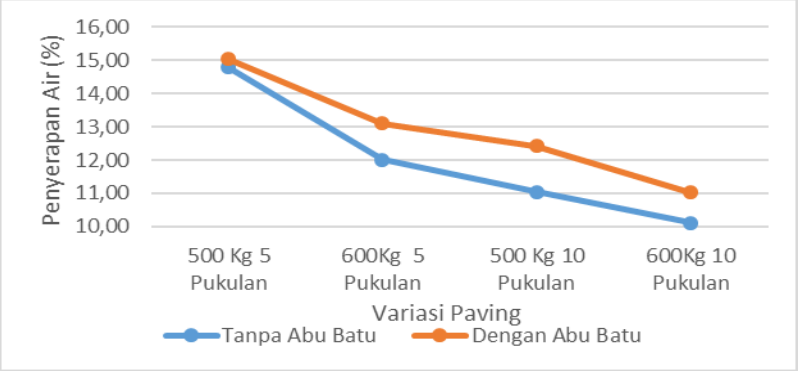
Pengujian penyerapan air dilakukan menggunakan benda uji paving dengan bentuk aslinya dengan ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm. Hasil dari penyerapan air dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Penyerapan Air Paving Tanpa Tambahan Abu Batu

Perbandingan Semen : Pasir	Variasi	Berat Kering (gr)	Berat Jenuh Air (gr)	Berat Air (gr)	Penyerapan Air (%)	Rata-Rata (%)
1PC : 5PS	P 500 Kg 5 kali Tumbukan	2080	2425	345	16,59	14,78
		2040	2320	280	13,73	
		2155	2425	270	12,53	
		2120	2465	345	16,27	
	P 500 Kg 10 kali Tumbukan	2200	2445	245	11,14	11,05
		2210	2480	270	12,22	
		2050	2255	205	10,00	
		2030	2250	220	10,84	
	P 600 Kg 5 kali Tumbukan	2040	2300	260	12,75	12,00
		2130	2420	290	13,62	
		2120	2335	215	10,14	
		2000	2230	230	11,50	
	P 600 Kg 10 kali Tumbukan	2010	2250	240	11,94	10,11
		2110	2255	145	6,87	
		1980	2170	190	9,60	
		2080	2330	250	12,02	

Tabel 5. Hasil Penyerapan Air Paving Dengan Tambahan Abu Batu

Perbandingan Semen : Pasir : Abu Batu	Variasi	Berat Kering (gr)	Berat Jenuh Air (gr)	Berat Air (gr)	Penyerapan Air (%)	Rata-Rata (%)
1PC : 5PS : 30%	P 500 Kg 5 kali Tumbukan	1970	2250	280	14,21	15,04
		1915	2200	285	14,88	
		1885	2195	310	16,45	
		2020	2315	295	14,60	
	P 500 Kg 10 kali Tumbukan	1965	2200	235	11,96	12,41
		2010	2260	250	12,44	
		1955	2195	240	12,28	
		1810	2045	235	12,98	
	P 600 Kg 5 kali Tumbukan	2030	2220	190	9,36	13,10
		1905	2190	285	14,96	
		1845	2110	265	14,36	
		1860	2115	255	13,71	
	P 600 Kg 10 kali Tumbukan	1900	2110	210	11,05	11,03
		2045	2230	185	9,05	
		1835	2045	210	11,44	
		1910	2150	240	12,57	



Gambar 2. Grafik Penyerapan Air dengan Variasi *Paving Block*

Dapat dilihat dari Tabel 4. diatas, hasil penyerapan air pada paving dengan usia 28 hari, *paving* tanpa tambahan abu batu dengan perbandingan 1:5 antara semen dan agregat halus, untuk variasi pembebanan 500kg dan 5 pukulan penyerapan air rata-rata sebesar 14,78 % , pada variasi 500 kg dan 10 penyerapan air rata-rata sebesar 11,05 % , variasi 600 kg 5 pukulan penyerapan air rata-rata sebesar 12,00 % , dan variasi 600 kg dan 10

pukulan penyerapan air rata-rata sebesar 10,11 % . Penyerapan air rata-rata minimum didapatkan pada *paving* dengan variasi 600 kg dan 10 pukulan dengan penyerapan air rata-rata sebesar 10,11%.

Dapat dilihat dari Tabel 5 diatas, hasil penyerapan air pada paving dengan usia 28 hari, *paving* dengan tambahan abu batu dengan perbandingan 1:5 antara semen dan agregat halus dengan penambahan abu batu sebanyak 30% terhadap berat pasir .Untuk variasi pembebanan 500kg dan 5 pukulan penyerapan air rata-rata sebesar 15,04 % , pada variasi 500 kg dan 10 penyerapan air rata-rata sebesar 12,41 % , variasi 600 kg 5 pukulan penyerapan air rata-rata sebesar 13,10 % dan variasi 600 kg dan 10 pukulan penyerapan air rata-rata sebesar 11,03 % . Penyerapan air rata-rata minimum didapatkan pada *paving* dengan variasi 600 kg dan 10 pukulan dengan penyerapan air rata-rata sebesar 11,03 %.

Maka dari hasil pengujian yang telah dilakukan penyerapan paling minimum didapat pada paving tanpa campuran abu batu dengan variasi 600 kg dan 10 pukulan sebesar 10,11 %

Tabel 6. Rekapitulasi Mutu Paving Tanpa Tambahan Abu Batu

Perbandingan Semen : Pasir	Variasi	Kuat Tekan (Mpa)	Penyerapan Air (%)
1 PC : 5 PS	P 500 Kg 5 Kali Tumbukan	8,54	14,78
	P 500 Kg 10 Kali Tumbukan	9,31	11,05
	P 600 Kg 5 Kali Tumbukan	9,03	12
	P 600 Kg 10 Kali Tumbukan	10,14	10,11

Tabel 7. Rekapitulasi Mutu Paving Dengan Tambahan Abu Batu

Perbandingan Semen : Pasir : Abu Batu	Variasi	Kuat Tekan (Mpa)	Penyerapan Air (%)
1 PC : 5 PS : 30 %	P 500 Kg 5 Kali Tumbukan	9,24	15,04
	P 500 Kg 10 Kali Tumbukan	10,28	12,41
	P 600 Kg 5 Kali Tumbukan	9,72	13,1
	P 600 Kg 10 Kali Tumbukan	11,04	11,03

Dapat dilihat dalam tabel V.7 diketahui dari hasil pengujian, paving yang mempunyai kuat tekan optimum diperoleh pada paving dengan bahan tambah abu batu dengan variasi 600 kg 10 kali tumbukan menghasilkan 11,04 MPa. Serta paving dengan penyerapan air paling baik diperoleh pada paving tanpa bahan tambah abu batu dengan variasi 600 kg 10 kali tumbukan yaitu 11,03 %.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan, maka didapatkan kesimpulan untuk penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Hasil uji tekan menunjukan bahwa penggunaan abu batu 30 % terhadap berat pasir pada paving block dengan pembebanan 600 Kg ditambah dengan 10 tumbukan memiliki kuat tekan optimal karena memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 11,14 MPa.
2. Hasil uji penyerapan air menunjukan bahwa penggunaan campuran abu batu 30 % terhadap berat pasir meningkatkan presentase penyerapan air pada *paving block*, serta semakin besar beban tekan

dan tumbukan yang dilakukan akan membuat presentase serap air semakin kecil.

3. Pada pengujian kuat tekan dapat diketahui bahwa penggunaan abu batu 30 % terhadap berat pasir dapat meningkatkan kuat tekan *paving block* jika dibandingkan dengan *paving block* tanpa campuran abu batu.
4. Pada penelitian ini juga dapat diketahui bahwa semakin besarnya beban yang dihasilkan oleh tekananan momen dan tumbukan yang digunakan dapat meningkatkan nilai kuat tekan *paving block.*
5. Penggunaan abu batu dalam pembuatan paving block memiliki hasil yang baik, seiring dengan melimpahnya material abu batu dari limbah pabrik *stone crusher* yang bisa dimanfaatkan.
6. Menggunakan alat tekanan momen menjadi trobosan bagi pengusaha *paving block* dengan modal yang minimum tetapi menghasilkan *paving block* dengan mutu yang cukup

4.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang alat metode tekanan momen yang dikombinasikan dengan tumbukan sehingga dapat menghasilkan beban tekan yang lebih tinggi.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan perihal komposisi semen, pasir dan air pada saat pencampuran bahan penyusun *paving block* agar masing-masing material menjadi lebih *solid* dan kuat.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai campuran abu batu, karena campuran abu batu berpengaruh meningkatkan kuat tekan dan material abu batu sangat mudah didapat dari limbah sehingga dapat menekan biaya produksi.
4. Pada pembuatan benda uji disarankan agregat yang digunakan telah memenuhi SNI.
5. Pada pengolahan data hasil pengujian data yang memiliki nilai dengan interval jauh sebaiknya diabaikan, untuk mendapatkan data yang baik.

6. Pembuatan benda uji sebaiknya memiliki bentuk kubus, atau setiap sisi memiliki perbandingan 1:1:1, dikarenakan pada saat pengujian menurut SNI benda uji harus berbentuk kubus.
7. Pada saat pengujian kuat tekan pada benda uji, sebaiknya bagian yang diberi tekanan adalah bagian atas, dikarenakan menurut kenyataan di lapangan bagian yang menerima beban adalah bagian atas paving.

DAFTAR PUSTAKA

Vierda, Ghea . 2019 “Pemanfaatan Kombinasi Limbah Abu Batu dan Abu Dasar Sebagai Subtitusi Agregat Halus Pada Paving Block “

Kusuma, Gardika. 2019 “ Pemanfaatan Sampah Plastik Jenis PP (Poliproplylene) Sebagai Subtitusi Agregat Pada Bata Beton (Paving Block) “

Prayogo, Hanif. 2017 “Analisa Kuat Tekan Paving Block Dengan Abu Batu Sebagai Bahan Tambah”

Wintoko Bambang, 2012, Sukses Wirausaha Batako Dan Paving Block, Pustaka Baru Press: Pekan Baru.

Kardiyono Tjokrodimuljo, 2007. Teknologi Beton. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik UGM, Biro Penerbit : Yogyakarta

Kardiyono Tjokrodimuljo, 1992. Teknologi Beton. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik UGM, Biro Penerbit : Yogyakarta

SNI 03-0691-1996. Bata Beton (*Paving Block*)

SNI-6861.1.-2002 Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A, Bahan Bangunan Bukan Logam,

SK SNI T-15-1990-03 Perancangan Campuran Beton

Mulyono, Tri. 2003, Teknologi Beton, Penerbit ANDI Yogyakarta

SK SNI S-04-1989-F . Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A

SNI-1970-2008 Cara Pengujian Berat Jenis Agregat Halus