PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KALSIUM KARBONAT TERHADAP SIFAT FISIKA *PAVING BLOCK*

Ainur Rofek[1)], Dwi Deshariyanto[2)], Subaidillah Fansuri[3)] Nor Zainah[3)]

[1]Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wiraraja, anr.rofek@gmail.com
[2]Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wiraraja, dwi@wiraraja.ac.id
[3]Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wiraraja, subaidillah.sd@wiraraja.ac.id
[4]Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wiraraja, zainahnor@wiraraja.ac.id

ABSTRAK

Paving block merupakan salah satu bahan bangunan yang banyak digunakan dalam pekerjaan perkerasan permukaan tanah, terutama pada kawasan pemukiman, trotoar, dan fasilitas publik lainnya. Penelitian awal yang dilakukan berfokus pada pemanfaatan serbuk batu kapur lokal yang dikombinasikan dengan pasir hitam sebagai bahan campuran paving block. Hasil pengujian awal menunjukkan bahwa campuran ini menghasilkan kuat tekan yang cenderung menurun. Untuk mengurangi penyerapan air dengan cara mengganti bahan lain yang memiliki sifat lebih padat dan reaktif, yaitu serbuk kalsium karbonat ($CaCO_3$). Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan 3 variasi campuran 1pc : 4ps (4ps – 20%), 1pc : 4ps (4ps – 40%), 1pc : 4ps (4ps – 60%) dan tumbukan sebanyak 15 kali dengan berat tumbukan 16kg dengan 3 kali lapisan dengan masing – masing lapisan 5 kali tumbukan. Teknik analisis data menggunakan regresi linier yang dianalisis dengan bantuan software SPSS. Hasil penelitian bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap kuat tekan dan ada pengaruh yang signifikan terhadap penyerapan air paving block. Hasil kuat tekan maksimum adalah variasi 20% dengan nilai rata-rata sebesar 15,229 MPa, sehingga berdasarkan SNI 03-0691-1996 tergolong bata beton mutu C. Hasil penyerapan air mimimum adalah variasai 20% dengan nilai rata-rata sebesar 6.713 %, sehingga berdasarkan SNI 03-0691-1996 tergolong bata beton mutu C.

Kata kunci : *paving block*, kuat tekan, penyerapan air, serbuk kalsium karbonat.

ABSTRACT

Paving blocks are a building material widely used in ground surface paving projects, particularly in residential areas, sidewalks, and other public facilities. Initial research focused on the use of local limestone powder combined with black sand as a mixture for paving blocks. Preliminary test results showed that this mixture produced compressive strength that tended to decrease. To reduce water absorption, another material with denser and more reactive properties calcium carbonate ($CaCO_3$) powder was substituted. This study employed an experimental method with three mixture variations: 1pc : 4ps (4ps – 20%), 1pc : 4ps (4ps – 40%), and 1pc : 4ps (4ps – 60%), with 15 compaction cycles using a 16 kg compaction weight, applied in three layers, each layer receiving 5 compaction cycles. Data analysis employed linear regression analyzed using SPSS software. The results of the study indicate that there was no significant effect on compressive

strength, but there was a significant effect on the water absorption of the paving blocks. The maximum compressive strength showed a variation of 20% with an average value of 15.229 MPa; therefore, based on SNI 03-0691-1996, these paving blocks are classified as Grade C concrete blocks. The minimum water absorption result was 20%, with an average value of 6.713%; therefore, based on SNI 03-0691-1996, these concrete bricks are classified as Grade C.

Keywords: *paving block*, compressive strength, water absorption, calcium carbonate powder.

1. PENDAHULUAN

Paving block merupakan salah satu bahan bangunan yang banyak digunakan dalam pekerjaan perkerasan permukaan tanah, terutama pada kawasan pemukiman, trotoar, dan fasilitas publik lainnya. Dalam proses produksinya, *paving block* biasanya menggunakan campuran semen, pasir, dan agregat lainnya. Namun, dengan berkembangnya teknologi material serta kebutuhan akan efisiensi biaya dan pemanfaatan sumber daya lokal, berbagai penelitian mulai mengkaji penggunaan bahan alternatif sebagai campuran *paving block*. Salah satunya adalah batu kapur, yang secara alami melimpah di Kabupaten Sumenep, Jawa Timur.

Penelitian awal yang dilakukan berfokus pada pemanfaatan serbuk batu kapur lokal yang dikombinasikan dengan pasir hitam sebagai bahan campuran *paving block*. Hasil pengujian awal menunjukkan bahwa campuran ini menghasilkan kuat tekan yang cenderung menurun dibandingkan campuran standar. Setelah dianalisis lebih lanjut, penurunan kuat tekan tersebut disebabkan oleh banyaknya rongga pada struktur *paving block* akibat penggunaan serbuk batu kapur. Rongga-rongga tersebut meningkatkan penyerapan air, yang berdampak langsung terhadap penurunan kuat tekan.

Berdasarkan hasil tersebut, muncul gagasan untuk mengurangi penyerapan air dengan cara mengganti atau menambahkan bahan lain yang memiliki sifat lebih padat dan reaktif, yaitu serbuk kalsium karbonat ($CaCO_3$). Penggunaan serbuk kalsium karbonat diharapkan dapat memperbaiki struktur campuran, menurunkan daya serap air, dan secara simultan meningkatkan kuat tekan *paving block*. Serbuk kalsium karbonat dipilih karena memiliki ukuran partikel yang sangat halus dan sifatnya yang dapat mengisi pori-pori mikro dalam campuran, sehingga menghasilkan struktur yang lebih padat dan tahan terhadap penetrasi air (Mehta & Monteiro, 2014).

Menurut hasil studi oleh Zhang et al. (2018), penambahan filler halus seperti $CaCO_3$ dalam campuran beton mampu memperbaiki mikrostruktur dan menurunkan water absorption secara signifikan, serta membantu meningkatkan nilai kuat tekan akibat meningkatnya densitas material. Dengan dasar pemikiran tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji lebih lanjut pengaruh penggunaan serbuk kalsium karbonat terhadap daya serap air dan kuat tekan *paving block*, guna menghasilkan material yang lebih berkualitas dan tahan lama.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil identifikasi dan batasan masalah, rumusan masalah penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh penambahan serbuk kalsium karbonat terhadap kuat tekan *paving block* ?
2. Bagaimana pengaruh penambahan serbuk kalsium karbonat terhadap daya serap air *paving block* ?
3. Bagaimana komposisi penambahan serbuk kalsium karbonat pada *paving block* manakah yang memenuhi syarat

SNI 03-0691-1996 berdasarkan uji kuat tekan dan penyerapan air?

1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah terkait dengan penambahan serbuk kalsium karbonat terhadap sifat fisika *paving block* sebagai berikut:

1. Mengukur pengaruh penambahan serbuk kalsium karbonat terhadap kuat tekan *paving block* ?
2. Mengukur pengaruh penambahan serbuk kalsium karbonat terhadap daya serap air *paving block* ?
3. Menilai komposisi penambahan serbuk kalsium karbonat pada *paving block* manakah yang memenuhi syarat SNI 03-0691-1996 berdasarkan uji kuat tekan dan penyerapan air?

1.3 Urgensi Penelitian

Manfaat dari penelitian ini nantinya dapat dipergunakan untuk :

1. Dijadikan pengetahuan dan informasi bagi pengembangan ilmu teknologi pembangunan infrastruktur yang di khususkan pada pembuatan *paving block* dengan penambahan serbuk kalsium karbonat terhadap sifat fisika.
2. Dijadikan referensi masyarakat untuk diaplikasikan karena penambahan serbuk kalsium karbonat terhadap sifat fisika *paving block.*

2. METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu dengan metode eksperimen. Metode eksperimen pada penelitan ini untuk mengetahui pengaruh terhadap kuat tekan dan daya serap air *paving block* dan mencari berapa persentase yang tepat dengan 3 variasi penambahan campuran serbuk kalsium karbonat dengan penumbukan 15 kali dengan berat tumbukan 16 kg.

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu dengan metode eksperimen. Metode eksperimen pada penelitan ini untuk mengetahui pengaruh terhadap kuat tekan dan daya serap air *paving block* dan mencari berapa persentase yang tepat dengan 3 variasi penambahan campuran serbuk kalsium karbonat dengan penumbukan 15 kali dengan berat tumbukan 16 kg.

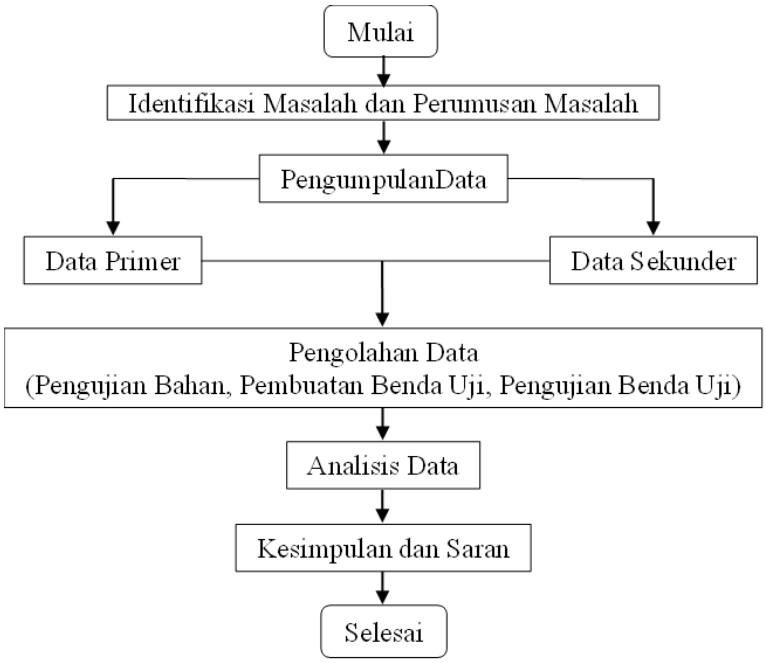
Peneliti menambah serbuk kalsium karbonat ($CaCO_3$) dengan variasi penambahan campuran 20%, 40%, 60%, variasi yang akan dipakai ada 3 perlakuan, perlakuan I dengan variasi campuran 1pc : 4ps (4ps – 20%), perlakuan II dengan variasi campuran 1pc : 4ps (4ps – 40%), perlakuan III dengan variasi campuran 1pc : 4ps (4ps – 60%) dan tumbukan sebanyak 15 kali tumbukan dengan berat tumbukan 16kg dengan 3 kali lapisan dengan masing – masing lapisan 5 kali tumbukan yang ditinjau dari kuat tekan dan penyerapan air.

Rancangan penelitian ini dilakukan 3 perlakuan dengan variasi berikut :

1. 1 Semen : 4 Agregat halus (80 % pasir : 20 % serbuk kalsium karbonat) dengan 15 tumbukan (berat 16 kg)
2. 1 Semen : 4 Agregat halus (60 % pasir : 40 % serbuk kalsium karbonat) dengan 15 tumbukan (berat 16 kg)
3. 1 Semen : 4 Agregat halus (40 % pasir : 60 % serbuk kalsium karbonat) dengan 15 tumbukan (berat 16 kg)

Semua rancangan tahapan penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 1.

Sampel pada percobaan ini diambil dari masing-masing variasi campuran berbahan tambah serbuk kalsium karbonat dengan variasi campuran 1 Pc : 4 Ps dan bahan tambah 20 %, 40 %, dan 60 % dengan jumlah sampel pada setiap perlakuan sebanyak 3 buah benda uji untuk kuat tekan dan 3 benda uji untuk penyerapan air.



Gambar 1.
Diagram Alir Penelitian

Tabel 1
Data Hasil Perhitungan Komposisi Campuran Pembuatan Benda Uji

Bahan Sampel	Banyak Sampel	Perlakuan I (20%)	Perlakuan II (40%)	Perlakuan III (60%)	Kebutuhan Bahan
Semen	6 buah	3.00 kg	3.00 kg	3.00 kg	9.00 kg
Pasir	6 buah	9.60 kg	7.20 kg	4.80 kg	21.60 kg
Bahan Tambah	6 buah	2.40 kg	4.80 kg	7.20 kg	14.40 kg
Jumlah	18 buah	15.00 kg	15.00 kg	15.00 kg	

Hasil eksperimen di laboratorium di sajikan dalam bentuk tabel dan selanjutnya dianalisis menggunakan analisis regresi linier sederhana dengan bantuan program SPSS for windows. Hasil regresi kemudian diuji hipotesis untuk mengetahui pengaruh signifikan variasi campuran dan tumbukan terhadap kuat tekan dan penyerapan air *paving block*. Selain itu, data *paving block* juga dianalisis untuk klasifikasi *paving block* berdasarkan SNI 03-0691-1996.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Bahan

Semen yang digunakan dalam penelitian ini merupakan semen portland jenis 1 produksi PT. Semen Gresik. Pemeriksaan terhadap semen yang akan digunakan sebagai campuran *paving block* dilakukan dengan memperhatikan kemasan semen dan memperhatikan butiran – butiran semen.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kemasan pada semen yang digunakan untuk penelitian terlihat baik dan dalam keadaan kering serta tidak terdapat cacat pada kemasannya. Pengamatan butiran pada semen juga menunjukkan bahwa butiran dalam keadaan tidak menggumpal semen bertekstur halus, sehingga semen dapat digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 2.
Data Pengujian Analisis Berat Jenis dan Penyerapan Air

Pengujian	Jumlah (gram)
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan (S)	500
Berat benda uji kering oven (A)	496
Berat piknometer yang berisi air (B)	708
Berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan (C)	1018

Tabel 3.
Hasil Perhitungan Pengujian Analisis Berat Jenis dan Peyerapan Air Pada Pasir

Pengujian	Jumlah (gram)
Berat jenis curah kering	2.61
Berat jenis curah jenuh kering	2.63
Berat jenis semu	2.66
Penyerapan air (%)	0.80

Berdasarkan tabel 2 dan 3, dapat dilihat bahwa nilai berat jenis curah kering adalah 2.61. Hasil dari penyerapan air adalah 0.008 atau 0.8 %. Menurut SNI 1970-2016, nilai berat jenis agregat halus (pasir) yang dianggap normal berkisar antara 2.5 hingga 2.7. Penyerapan air agregat halus yang dianggap normal umumnya di bawah 5%. Nilai absorpsi yang baik untuk agregat halus tidak lebih dari 2%.

Pemeriksaan kadar air ini dilakukan dengan satu sampel benda uji, kemudian diambil rata-rata untuk dapat diambil kesimpulannya. Hasil pengujian laboratorium seperti ditunjukkan pada tabel berikut ini.

Tabel 4,
Data dan Analisis Data Kadar Air pada Pasir

Nomor Contoh	Jumlah (gram)
Berat Pasir Asli (W1)	1000
Berat Pasir Oven (W2)	902
Kelembaban Pasir (W1-W2)/W2 x 100 %	10.132 %

Berdasarkan tebel 4 diatas, dapat dilihat bahwa kadar air pada pasir yang didapatkan adalah sebesar 10.132 %.

Tabel 5,
Data dan Hasil Perhitungan Pengujian Analisis Saringan

Ukuran Saringan		Berat Tertahan	Berat Tertahan Komulatif	% Tertahan Komulatif	% Lolos Komulatif
mm					
4.800	4	57	57	5.997	94.003
2.360	8	192	249	26.197	73.803
1.700	12	80	329	34.613	65.387
1.180	16	70	399	41.978	58.022
0.600	30	154	553	58.180	41.820
0.425	40	98	651	68.490	31.510
0.300	50	34	685	72.067	27.933
0.150	100	250	935	98.369	1.631
0.075	200	15	950	99.847	0.053
Pan		0.500	950.500	100	0.00
Jumlah		950.500			

Nilai dari modulus kehalusan dengan jumlah prosentase tertahan komulatif no. Saringan 4, 8, 16, 30, 50, 100 dibagi 100 yaitu : 5.997 + 26.197 + 41.978 + 58.180 + 72.067 + 98.369 / 100 = 3.028, sehingga modulus kehalusan *(finesess modulus)* adalah 3.028. Semakin besar nilai modulus kehalusan berarti semakin besar butiran

agregat.

3.2 Hasil Pengujian *Paving Block*

Paving block diuji kuat tekan pada umur 28 hari. Rumus perhitungan kuat tekan berdasarkan British Standard Institution part Ispesification for *paving block* dengan menggunakan faktor ketebalan 1.06 untuk *paving block* dengan tali air dan ketebalan 60 – 65 mm. Sampel yang digunakan untuk pengujian kuat tekan sebanyak 3 buah benda uji pada setiap perlakuan. Berikut merupakan hasil pengujian kuat tekan *paving block*.

Tabel 6.
Data dan Hasil Perhitungan Uji Tekan Sampel *Paving Block* dengan Penambahan Serbuk Kalsium Karbonat Sebanyak 20 %

Penambahan Serbuk Kalsium Karbonat 20 %					
No. Sampel	**Berat (g)**	**Tebal (mm)**	**Luas Bidang Tekan (mm^2)**	**Tegangan Hancur (KN)**	**Tegangan Hancur (MPa)**
1.1	2610	65	20000	307	16.271
1.2	2605	65	20000	276	14.628
1.3	2620	65	20000	279	14.787
Rata - Rata	2611.700	65	20000	287.300	15.229

Tabel 7.
Data dan Hasil Perhitungan Uji Tekan Sampel *Paving Block* dengan Penambahan Serbuk Kalsium Karbonat Sebanyak 40 %

Penambahan Serbuk Kalsium Karbonat 40 %					
No. Sampel	**Berat (g)**	**Tebal (mm)**	**Luas Bidang Tekan (mm^2)**	**Tegangan Hancur (KN)**	**Tegangan Hancur (MPa)**
2.1	2602	65	20000	242	12,826
2.2	2593	65	20000	286	15,158
2.3	2591	65	20000	275	14,575
Rata - Rata	2595.300	65	20000	267.700	14,186

Tabel 8
Data dan Hasil Perhitungan Uji Tekan Sampel *Paving Block* dengan Penambahan Serbuk Kalsium Karbonat Sebanyak 60 %

Penambahan Serbuk Kalsium Karbonat 60%					
No. Sampel	**Berat (g)**	**Tebal (mm)**	**Luas Bidang Tekan (mm^2)**	**Tegangan Hancur (KN)**	**Tegangan Hancur (MPa)**
3.1	2551	65	20000	277	14.681
3.2	2725	65	20000	321	17.013
3.3	2667	65	20000	251	13.303
Rata - Rata	2647.700	65	20000	283	14.999

Berdasarkan tabel 6, 7, dan 8 terlihat bahwa kuat tekan *paving block* mengalami kenaikan dan penurunan. Benda uji perlakuan ke-1 kuat tekan mencapai sebesar 15.229 MPa menunjukkan bahwa pada kadar tersebut, serbuk kalsium karbonat berperan sebagai filler yang efektif dalam mengisi rongga-rongga antar partikel,

sehingga meningkatkan kepadatan dan kekuatan *paving block*. Perlakuan ke-2 mengalami penurunan sebesar 6.85 % dengan hasil 14.186 MPa. Penurunan ini disebabkan oleh berkurangnya proporsi semen aktif dalam campuran, sehingga reaksi hidrasi menjadi tidak optimal dan ikatan antar partikel melemah. Perlakuan ke-3 mengalami kenaikan dari perlakuan ke-2 sebesar 5.73 % dengan nilai 14.999 MPa. Peningkatan ini dimungkinkan karena pada kadar tinggi, serbuk kalsium karbonat mengisi rongga dengan lebih merata, sehingga meningkatkan kepadatan campuran meskipun tidak dapat melampaui kekuatan maksimum pada perlakuan ke-1.

Penambahan kalsium karbonat ($CaCO_3$) ke dalam campuran beton atau *paving block* pada kadar tertentu terbukti memberikan manfaat dalam meningkatkan kepadatan dan kuat tekan. Namun, berdasarkan beberapa artikel ilmiah, penggunaan $CaCO_3$ secara berlebihan justru berdampak negatif terhadap sifat mekanik beton.

Paving block diuji penyerapan air pada umur 28 hari. Pengujian dilakukan berdasarkan SNI 03-0691-1996. Sampel yang digunakan untuk pengujian penyerapan air sebanyak 3 buah benda uji. Berdasarkan tebel 9, 10 dan 11 dapat dilihat bahwa penyerapan *paving block* mengalami kenaikan. Benda uji perlakuan ke-1 menunjukkan penyerapan air minimum sebesar 6.713 %, kemudian meningkat sebesar 20.73 % pada perlakuan ke-2 dengan nilai penyerapan 8.105 %, dan terus meningkat sebesar 5.62 % pada perlakuan ke-3 dengan nilai penyerapan sebesar 8,561 %. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin besar jumlah $CaCO_3$ yang digunakan, maka semakin besar pula persentase penyerapan air oleh *paving block*.

Tabel 9.
Data dan Hasil Perhitungan Uji Penyerapan Air Sampel *Paving Block* dengan Penambahan Serbuk Kalsium Karbonat Sebanyak 20%

Penambahan Serbuk Kalsium Karbonat 20%			
No. Sampel	**Berat basah (g)**	**Berat kering (g)**	**% Penyerapan Air**
1.1	2659	2466	7.826
1.2	2575	2447	5.230
1.3	2661	2485	7.082
Rata – Rata			6.713

Tabel 10.
Data dan Hasil Perhitungan Uji Penyerapan Sampel *Paving Block* dengan Penambahan Serbuk Kalsium Karbonat Sebanyak 40%

Penambahan Serbuk Kalsium Karbonat 40%			
No. Sampel	**Berat basah (g)**	**Berat kering (g)**	**% Penyerapan**
2.1	2651	2450	8.204
2.2	2619	2423	8.089
2.3	2652	2455	8.024
Rata – Rata			8.105

Tabel 11.
Data dan Hasil Perhitungan Uji Penyerapan Air Sampel *Paving Block* dengan Penambahan
Serbuk Kalsium Karbonat Sebanyak 60%

Penambahan Serbuk Kalsium Karbonat 60%			
No. Sampel	**Berat basah (g)**	**Berat kering (g)**	**% Penyerapan**
3.1	2715	2480	9.475
3.2	2645	2468	7.171
3.3	2715	2490	9.036
Rata – Rata			8.561

Peningkatan nilai penyerapan air ini terjadi karena $CaCO_3$ merupakan bahan non-hidraulik yang tidak berkontribusi dalam proses hidrasi semen. Ketika $CaCO_3$ ditambahkan secara berlebihan, sebagian volume semen aktif yang seharusnya membentuk produk hidrat (seperti CSH) akan tergantikan oleh partikel $CaCO_3$.

3.3 *Paving Block* Berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia)

Menurut SNI 03-0691-1996 tentang *paving block*, syarat mutu dapat diidentifikasi melalui beberapa hal yaitu:

1. Sifat Tampak

   Ditinjau dari sifat tampak, *paving block* pada perlakuan I, II, dan III, dalam penelitian ini sudah memenuhi syarat berdasarkan SNI 03-0691-1996, benda uji tidak terdapat retak dan cacat, bagian sudutnya dan rusuknya tidak mudah dirapihkan dengan kekuatan jari tangan.

2. Ukuran

   Perlakuan I dengan bahan tambah serbuk kalsium karbonat sebanyak 20 % dari berat pasir dengan campuran 1 Pc : 4 Ps dimana berat pasir di kurangi 20 % sebagai bahan tambah serbuk kalsium karbonat, memiliki ukuran ketebalan dengan tebal rata-rata 65 mm.

   Perlakuan II dengan bahan tambah serbuk kalsium karbonat sebanyak 40 % dari berat pasir dengan campuran 1 Pc : 4 Ps dimana berat pasir di kurangi 40 % sebagai bahan tambah serbuk kalsium karbonat, memiliki ukuran ketebalan dengan tebal rata-rata 65 mm.

   Perlakuan III dengan bahan tambah serbuk kalsium karbonat sebanyak 60 % dari berat pasir dengan campuran 1 Pc : 4 Ps dimana berat pasir di kurangi 60 % sebagai bahan tambah serbuk kalsium karbonat, memiliki ukuran ketebalan dengan tebal rata-rata 65 mm.

3. Sifat Fisika

   a. Kuat Tekan

      Perlakuan I dengan bahan tambah serbuk kalsium karbonat sebanyak 20 % dari berat pasir dengan campuran 1 Pc : 4 Ps dimana berat pasir di kurangi 20 % sebagai bahan tambah serbuk kalsium karbonat, memiliki nilai kuat tekan rata-rata sebesar 15.229 MPa, sehingga dikategorikan bata beton mutu C dengan kuat tekan rata-rata yang disyaratkan sebesar 15 MPa dan kuat tekan minimum 12.5 MPa.

      Perlakuan II dengan bahan tambah serbuk kalsium karbonat sebanyak 40 % dari berat pasir dengan campuran 1 Pc : 4 Ps dimana berat pasir di kurangi 40 % sebagai bahan tambah serbuk kalsium karbonat, memiliki nilai kuat tekan rata-rata sebesar 14.186 MPa, sehingga dikategorikan bata beton mutu C dengan kuat tekan rata-rata yang disyaratkan sebesar 15 MPa dan kuat tekan minimum 12.5 MPa.

      Perlakuan III dengan bahan tambah serbuk kalsium karbonat sebanyak 60 % dari berat pasir dengan campuran 1 Pc : 4 Ps dimana berat pasir di kurangi 60 % sebagai bahan tambah serbuk kalsium karbonat, memiliki nilai kuat tekan rata-rata sebesar 14.999 MPa, sehingga dikategorikan bata beton mutu C dengan kuat tekan rata-rata yang disyaratkan sebesar 15 MPa dan kuat tekan minimum 12.5 MPa.

   b. Penyerapan Air

      Perlakuan I dengan bahan tambah serbuk kalsium karbonat sebanyak 20 % dari berat pasir dengan campuran 1 Pc : 4 Ps dimana berat pasir di kurangi 20 % sebagai bahan tambah serbuk kalsium karbonat, memiliki nilai penyerapan air maksimum rata-rata sebesar 6.713% sehingga dikategorikan bata beton mutu C dengan nilai penyerapan air maksimum rata-rata yang disyaratkan sebesar 8 %.

Perlakuan II dengan bahan tambah serbuk kalsium karbonat sebanyak 40 % dari berat pasir dengan campuran 1 Pc : 4 Ps dimana berat pasir di kurangi 40 % sebagai bahan tambah serbuk kalsium karbonat, memiliki nilai penyerapan air maksimum rata-rata sebesar 8.105 % sehingga dikategorikan bata beton mutu D dengan nilai penyerapan air maksimum rata-rata yang disyaratkan sebesar 10 %.

Perlakuan III dengan bahan tambah serbuk kalsium karbonat sebanyak 60 % dari berat pasir dengan campuran 1 Pc : 4 Ps dimana berat pasir di kurangi 60 % sebagai bahan tambah serbuk kalsium karbonat, memiliki nilai penyerapan air maksimum rata-rata sebesar 8.561 % sehingga dikategorikan bata beton mutu D dengan nilai penyerapan air maksimum rata-rata yang disyaratkan sebesar 10 %.

3.4 Uji Regresi

Analisis regresi untuk mengetahui pengaruh variasi campuran serbuk kalsium karbonat terhadap kuat tekan *paving block*. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 12
Tabel *Coefficients* Hasil Analisis Regresi Kuat Tekan

Coefficients[a]								
Model		**Unstandardized Coefficients**		**Standardized Coefficients**	**t**	**Sig.**	**95.0% Confidence Interval for B**	
		B	**Std. Error**	**Beta**			**Lower Bound**	**Upper Bound**
1	(Constant)	14.333	1.414		10.135	.000	10.989	17.677
	Serbuk kalsium karbonat	.000	.033	.000	.000	1.000	-.077	.077

Berdasarkan tabel coefficients diatas menunjukkan model persamaan regresi untuk memperkirakan nilai kuat tekan yang dipengaruhi oleh variasi campuran serbuk kalsium karbonat adalah :

$$Y = 14.333 + (0.000)\ X$$

Berdasarkan persamaan tersebut dapat dianalisis beberapa hal yaitu bila variasi campuran serbuk kalsium karbonat (X = 1), maka dapat diperkirakan mampu mencapai nilai kuat tekan 14.333 + (0.000) (1) = 14.333 MPa, sedangkan koefisien regresi b = 0.000 mengindikasikan besaran penambahan nilai kuat tekan untuk setiap penambahan variasi campuran serbuk kalsium karbonat.

Nilai signifikansi sebesar 1.00, maka dapat disimpulkan penambahan bahan serbuk kalsium karbonat terhadap campuran *paving block* tidak berpengaruh signifikan terhadap kuat tekan *paving block*.

Analisis regresi untuk mengetahui pengaruh variasi campuran serbuk kalsium karbonat terhadap penyerapan air *paving block*. Hasil analisis data dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 13
Tabel *Coefficients* Hasil Analisis Regresi Penyerapan Air

Coefficients[a]								
Model		**Unstandardized Coefficients**		**Standardized Coefficients**	**t**	**Sig.**	**95.0% Confidence Interval for B**	
		B	**Std. Error**	**Beta**			**Lower Bound**	**Upper Bound**
1	(Constant)	9.556	1.423		6.715	.000	6.191	12.920
	kalsium karbonat	.083	.033	.691	2.530	.039	.005	.161

Berdasarkan tabel coefficients diatas menunjukkan model persamaan regresi untuk memperkirakan nilai penyerapan air yang dipengaruhi oleh variasi campuran serbuk kalsium karbonat adalah :

$$Y = 9.556 + 0.083\ X$$

Berdasarkan persamaan tersebut dapat dianalisis beberapa hal yaitu bila variasi campuran serbuk kalsium karbonat (X = 1), maka dapat diperkirakan mampu mencapai nilai penyerapan air 9.556 + 0.083 (1) = 9.639%, sedangkan koefisien regresi b = 0.083 mengindikasikan besaran penambahan nilai penyerapan air untuk setiap penambahan variasi campuran serbuk kalsium karbonat.

Nilai signifikansi sebesar 0.039, maka dapat disimpulkan penambahan bahan serbuk kalsium karbonat terhadap campuran *paving block* berpengaruh signifikan terhadap penyerapan air *paving block*.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan serbuk kalsium karbonat dari 20 %, 40 %, dan 60 % tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap kuat tekan *paving block*.
2. Penambahan serbuk kalsium karbonat dari 20 %, 40 %, dan 60 % dengan perhitungan SPSS ada pengaruh yang signifikan terhadap penyerapan air *paving block*.
3. Variasi campuran serbuk kalsium karbonat yang dapat menghasilkan kuat tekan maksimum adalah variasi 20 % pada perlakuan ke I. Nilai kuat tekan rata-rata yang dihasilkan sebesar 15.229 MPa, sehingga berdasarkan SNI 03-0691-1996 *paving block* tersebut tergolong bata beton mutu C dengan kuat tekan rata-rata yang disyaratkan sebesar 15 MPa dan kuat tekan minimum 12.5 MPa. Variasi campuran serbuk kalsium karbonat yang dapat menghasilkan penyerapan air minimum adalah 20 % yaitu pada perlakuan ke I. Nilai penyerapan air minimum yang dihasilkan sebesar 6.713 %, sehingga berdasarkan SNI 03-0691-1996 *paving block* tersebut tergolong bata beton mutu C dengan nilai penyerapan air maksimum rata-rata yang disyaratkan sebesar 8 %.

5. DAFTAR PUSTAKA

Adh;, G. K. A., & Deshariyanto, D. (2017). Pemanfaatan Serbuk Batu Pecah Untuk Campuran *Paving Block* Dengan Menggunakan Variasi Berat Tumbukan (Ditinjau Dari Kuat Tekan Dan Daya Serap Air). Jurnal Ilmiah Mitsu, 5(2).

Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2014). Concrete: Microstructure, Properties,

and Materials (4th ed.).
Metode Pengujian Air Agregat. (1990). In Badan Standar Nasional.
Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. (1990). In Badan Standar Nasional.
Mulyono, T. (2005). Teknologi Beton. Andi.
Pedoman Praktikum Teknologi Beton. (2016). Laboratarium Teknik Sipil Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wiraraja.
Siregar, S. (2014). Statistik Parametrik Untuk Penelitian Kuanlitatif Dilengkapi Dengan Perhitungan Manual dan Aplikasi SPSS versi 7. Bumi Aksara.
Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-0691-1996 Bata Beton (*Paving Block*). (1996). In Badan Standar Nasional.
Suliyanto. (2011). Ekonometrika Teori dan Aplikasi. Edisi Ketujuh (2nd ed.). Erlangga.
Zhang, M. H., Goh, S. M. S., & Kwan, K. A., "A review of the properties and durability of concrete containing calcite as an alternative to cement", Construction and Building Materials, 22(10), (2008) 2021-2028



Copyright© by the authors. Licensee Jurnal Ilmiah MITSU, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC BY-NC-SA 4.0) license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Halaman ini sengaja dikosongkan