

# PENGARUH WAKTU PEMERAMAN TERHADAP KEKUATAN PAVING BLOCK PASCA PEMBAKARAN MENGGUNAKAN MATERIAL TANAH DAN KAPUR UNTUK JALAN LINGKUNGAN

Andius Dasa Putra<sup>1)</sup>  
Setyanto<sup>1)</sup>  
Onika Permata Sari<sup>2)</sup>

## Abstract

*Infrastructure rapid development sometimes had negative impact, such as the use of impermeable pavement layers which result the infiltration be hampered. By utilizing the paving block, it can resolve of infrastuture development problem. Known, paving block is composition of building materials that made from the mixture of portland cement or hydraulic adhesives, water, and aggregates with or without the other ingradient as defined in SNI 03-0691-19996. To find the other alternatives then will do the assesment with the limestone and soil.*

*Soil samples were tested from Desa Karang Anyar, South Lampung. The composition of mixture was used 6 %, 8 % and 10 %, with curing time during 7, 14 and 28 days, and the treatment with or without combustion and then paving block were tested with compressive strength and water absorption.*

*The research results obtained by the characteristics of the soil is a clay samples. The average value of compressive strength was linearly proportional to the amount of lime composition. The compressive strength during 28 days of curring time and without combustion was from 32,96 kg/cm<sup>2</sup> to 10,87 kg/cm<sup>2</sup>, then the compressive strength with combustion was from 16,99 kg/cm<sup>2</sup> to 56,91 kg/cm<sup>2</sup>. Water absorption test value was inversely proportional to the amount of lime composition. The water absorption was from 10,07% to 15,07%. The compressive strength resulting over all still not include the specifications of paving block in SK - SNI 03-1996, also for the compressive strength was 85 kg/cm<sup>2</sup>. The value of water absorption test were not include the specifications of paving block SK SNI - 03 - 0691-1996 which ranges from 3 % - 10 %.*

**Keywords:** *paving block, inorganic clay, compressive strength, water absorption.*

## Abstrak

Laju pembangunan infrastruktur terkadang menimbulkan dampak negatif namun pembangunan tidak dapat dicegah, seperti pada penggunaan lapis perkerasan yang kedap air hal ini mengakibatkan proses infiltrasi air ke dalam tanah terhambat. Dengan memanfaatkan *paving block* maka dapat memberikan solusi pada masalah pembangunan infrastruktur. Secara awam dikenal bahwa *paving block* merupakan komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan lainnya sesuai definisi SNI 03-0691-1996. Untuk mencari alternatif lain maka dilakukan pengkajian *paving block* dengan campuran tanah dan kapur.

Sampel tanah yang diuji berasal dari daerah Karang Anyar, Lampung Selatan. Komposisi campuran yang digunakan adalah 6%, 8% dan 10%, dengan waktu pemeraman 7,14 dan 28 hari serta dengan perlakuan tanpa pembakaran dan pasca pembakaran pada sampel *paving block*. Kemudian dilakukan pengujian kuat tekan dan daya serap air.

Hasil penelitian ini diperoleh karakteristik dari sampel tanah merupakan tanah lempung. Nilai rata-rata kuat tekan berbanding lurus dengan jumlah komposisi kapur, penambahan masa pemeraman. Nilai kuat tekan dengan masa pemeraman hingga 28 hari untuk sampel sebelum pembakaran sebesar 10,87 kg/cm<sup>2</sup> sampai 32,96 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan nilai kuat tekan setelah pembakaran sebesar 16,99 kg/cm<sup>2</sup> sampai 56,91 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai uji daya serap air berbanding terbalik dengan

---

<sup>1</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No 1 Gedong Meneng, Bandar Lampung.

<sup>2</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No 1 Gedong Meneng, Bandar Lampung.

jumlah komposisi kapur yaitu sebesar 10,07% sampai 15,07%. Nilai kuat tekan yang dihasilkan secara keseluruhan masih belum memenuhi spesifikasi dari paving block SK-SNI-03-1996 yaitu minimal kuat tekan sebesar 85 kg/cm<sup>2</sup>. Begitu pula dengan nilai uji daya serap air belum memenuhi spesifikasi dari paving block SK SNI – 03 – 0691– 1996 yaitu berkisar 3% - 10%.

**Kata kunci:** *Paving block*, tanah lempung anorganik, kuat tekan, daya serap air.

## 1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah penduduk dan perkembangan ekonomi yang sangat pesat khususnya menuntut kebutuhan sarana/prasarana infrastruktur yang memadai. Pembangunan kerap kali menimbulkan dampak negatif namun untuk menahan laju pembangunan *infrastruktur* tidak mungkin dilakukan, oleh karena itu, yang harus dilakukan adalah mencari solusi untuk memenuhi tuntutan kebutuhan pembangunan yang ada dengan tetap menjaga keseimbangan lingkungan. Salah satu solusi yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan material multifungsi seperti penggunaan *paving block*. *Paving block* digunakan untuk berbagai macam keperluan seperti perkerasan jalan, tempat parkir, tempat penimbun kontainer, taman, dan jalan lingkungan perumahan selain itu *paving block* dapat meminimalisasi aliran air pada permukaan dan memperbanyak infiltrasi dalam tanah.

Pada umumnya *paving block* merupakan suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya (Departemen PU, 1982), air dan agregat dengan atau tanpa bahan lainnya yang tidak mengurangi mutu *paving block*. Berdasarkan pernyataan dalam SNI (1994) yang berbeda dengan pernyataan SNI (1996) tersebut pada percobaan ini material utama yang akan digunakan adalah tanah lempung, beranjak dari teori bahwa tanah lempung mengandung silika, alumina, dan zat lainnya dimana tanah lempung dapat distabilisasi dengan mencampur material berupa kapur, maka tanah lempung dipilih sebagai bahan utama dari pembuatan paving block (Lashari, 2000).

Oleh karena itu, perlu dikaji lebih lanjut bagaimana optimasi dari pemanfaatan kapur sebagai bahan campuran tanah (Canonica, 1991; Craig, 1991) untuk perkuatan *paving block* pasca pembakaran untuk jalan lingkungan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut SII-0819-88 *paving block* atau beton untuk lantai ialah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air, dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton itu.

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut (Das, 1995).

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tetapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok-kelompok dan sub-kelompok-subkelompok berdasarkan pemakaiannya. Sistem klasifikasi memberikan suatu bahasa yang mudah untuk menjelaskan secara singkat sifat-sifat umum tanah yang sangat bervariasi tanpa penjelasan yang terinci (Das, 1995). Pada umumnya tanah diklasi-

fikasikan berdasarkan ukuran butirannya sistem klasifikasi yang sering digunakan yaitu sistem klasifikasi AASHTO dan USCS.

Kapur dapat disebut dengan semen non hidrolis karena fungsinya hampir sama dengan semen tetapi kapur tidak dapat mengikat dan mengeras dalam air.

Bahan Kapur adalah sebuah benda putih dan halus terbuat dari batu sedim Sifat-sifat kapur sebagai bahan bangunan (bahan ikat) yaitu Mempunyai sifat plastis yang baik (tidak getas); Sebagai mortel, member kekuatan pada tembok.; Dapat mengeras dengan cepat dan mudah; mudah dikerjakan dan mempunyai ikatan yang bagus dengan batu atau bata ini membentuk bebatuan yang terdiri dari mineral kalsium.

### 3. METODE PENELITIAN

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer, yaitu hasil pengujian tanah dan kapur untuk masing-masing kadar campuran Data primer berupa nilai kadar air mula-mula, nilai uji pemadatan, nilai berat jenis, nilai batas-batas *Atterberg*, nilai analisa saringan, nilai kuat tekan dan nilai daya serap air (Hardiyatmo, 1992; Hardiyatmo, 2002).

Pada penelitian ini peneliti akan membuat benda uji dalam 3 komposisi campuran yang berbeda yang bertujuan untuk melihat pengaruh dari jumlah komposisi tanah dan kapur dengan nilai kuat tekan dari benda uji. Komposisi campuran 1 yaitu 94% tanah + 6% kapur, komposisi campuran 2 yaitu 92% tanah + 8% kapur dan untuk komposisi campuran 3 yaitu 90% tanah + 10% kapur.

Adapun metode pelaksanaan dari pencampuran dan pembuatan benda uji untuk masing-masing komposisi campuran :

1. Kapur masing-masing disaring dengan saringan No. 4 (4,75 mm) diambil material lolos saring.
2. Kapur dicampur dengan sampel tanah yang telah ditumbuk (butir aslinya tidak pecah) dan lolos saringan No. 4 (4,75 mm).
3. Setelah tercampur secara merata ditambahkan air sesuai dengan perhitungan nilai kadar air optimum untuk masing-masing komposisi campuran.
4. Kemudian campuran tanah dicetak menggunakan alat pencetak paving block yang berupa mesin cetak paving press hidraulik bentuk persegi panjang dengan panjang 200 mm, lebar 100 mm dan tebal 60 mm.
5. Setelah proses pencetakan, kemudian benda uji diperam selama 7, 14 dan 28 hari.
6. Kemudian proses penjemuran selama 1 hari.

Adapun urutan dari prosedur penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pengujian tanah asli untuk mendapat karakteristik dari tanah sampel seperti uji kadar air, analisis saringan, berat jenis, berat volume, batas *atterberg* dan uji pemadatan tanah.
2. Dari hasil pengujian percobaan analisis saringan dan batas *atterberg* untuk tanah asli, digunakan untuk mengklasifikasikan tanah berdasarkan klasifikasi tanah AASHTO dan USCS.
3. Melakukan pengujian pemadatan tanah untuk masing-masing campuran guna mendapatkan nilai kadar air optimum untuk masing-masing campuran.
4. Melakukan pencampuran dan pembuatan benda uji.
5. Melakukan pemeraman selama 7, 14 dan 28 hari.
6. Melakukan penjemuran sampel selama 1 hari.
7. Melakukan pengujian kuat tekan sebelum pembakaran untuk benda uji.
8. Melakukan pembakaran selama 24 jam.

9. Melakukan normalisasi suhu.
10. Melakukan pengujian kuat tekan untuk benda uji.
11. Melakukan uji daya serap air untuk benda uji.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.A. Hasil Pengujian Untuk Sampel Tanah Asli

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Sampel Tanah Asli

No	Pengujian	Hasil
1.	Kadar Air ( <i>undisturbed</i> )	26,65%
2.	Berat Jenis (Gs)	2,433
3.	Batas-batas <i>Atterberg</i>	40,99
	- Batas Cair (LL)	26,71
	- Batas Plastis (PL)	14,28
	- <i>Indeks</i> Plastisitas (PI)	
4.	Gradasi Lolos Saringan No. 200	89,58%
	Pemadatan Tanah :	
5.	- Kadar Air Optimum	17,6 %
	- Berat isi kering maksimum	1,56gram/cm <sup>3</sup>

##### 4.B. Klasifikasi Sampel Tanah Asli

Berdasarkan sistem klasifikasi AASTHO, dari pengujian analisis saringan No.200 diperoleh nilai 89,95 % ( $> 35$  %) serta memiliki nilai batas cair (LL)  $\leq 41$  % dan indeks plastisitas (PI)  $\geq 11$  %. Tanah ini digolongkan sebagai kelompok tanah A-7 (tanah berlempung). Jika ditinjau dari rumus  $PI \leq LL - 30$  ( $PI > 10,99$  %) maka sampel tanah termasuk kelompok A-7-6.

Berdasarkan sistem *Unified* (USCS), untuk nilai persentase lolos saringan No. 200 sebesar 89,95 % (lebih besar dari 50 %) tanah ini dikategorikan golongan tanah berbutir halus. Identifikasi tanah yang diuji termasuk kedalam kelompok CL yaitu tanah lempung anorganik dengan plastisitas rendah.

##### 4.C. Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Campuran

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Campuran

Kapur + Tanah	Kadar Air Optimum (%)	Berat Volume Kering (gr/cc)
6% + 94%	18.64	1.591
8% + 92%	18.76	1.567
10% + 90%	19.44	1.547

Melihat dari hasil pengujian, nilai kadar air optimum semakin meningkat seiring dengan penambahan persentase kapur. Sedangkan untuk nilai dari berat isi kering semakin menurun. Hal ini disebabkan kapur merupakan zat yang bersifat hidroskopis atau banyak menyerap air (Bowless, 1989; Bowless dan Helnim, 1991).

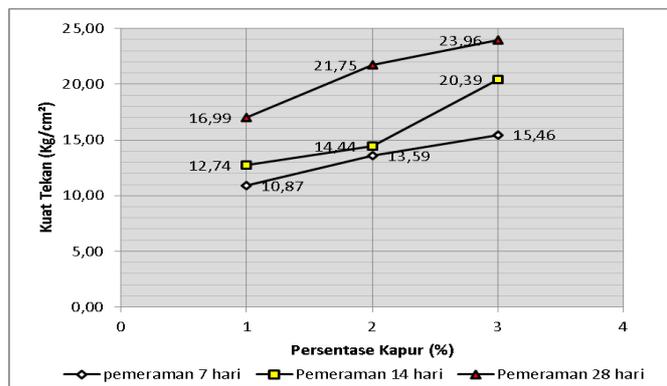
#### 4.D. Hasil Pengujian Paving Block

##### 4.D.1. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan dilakukan terhadap dua kondisi, yaitu kondisi *paving block* tanpa pembakaran dan kondisi *paving block* pasca pembakaran. Hasil pengujian kuat tekan *paving block* adalah sebagai berikut :

##### a. Uji Kuat Tekan Tanpa Pembakaran

Adapun nilai kuat tekan untuk masing-masing campuran adalah sebagai berikut :

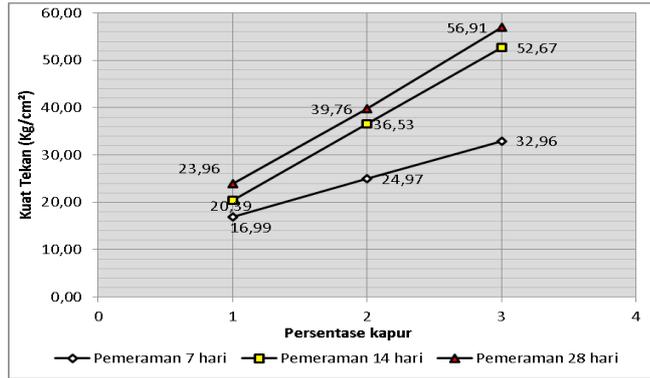


**Gambar 1.** Hubungan Jumlah Campuran dengan Nilai Kuat Tekan Rata-Rata tanpa Pembakaran.

Hasil nilai kuat tekan sebelum pembakaran menunjukkan bahwa semakin besar jumlah campuran kapur maka nilai kuat tekan juga akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin besar prosentase bahan *additive* yang mengisi ruang pori antar partikel akan semakin mengikat partikel tanah secara senyawa kimia dengan kapur. Reaksi kapur dengan komponen-komponen tanah, akan membentuk bahan kimia baru. Dua komponen penting dari tanah yang bereaksi dengan kapur adalah alumina dan silika. Reaksi ini berlangsung dalam waktu yang lama dan menghasilkan kekuatan yang lebih besar. bila campuran tanah dengan kapur dibiarkan dulu selama periode waktu tertentu.

##### b. Uji Kuat Tekan setelah Pembakaran

Adapun nilai kuat tekan setelah pembakaran untuk masing-masing campuran adalah sebagai berikut :

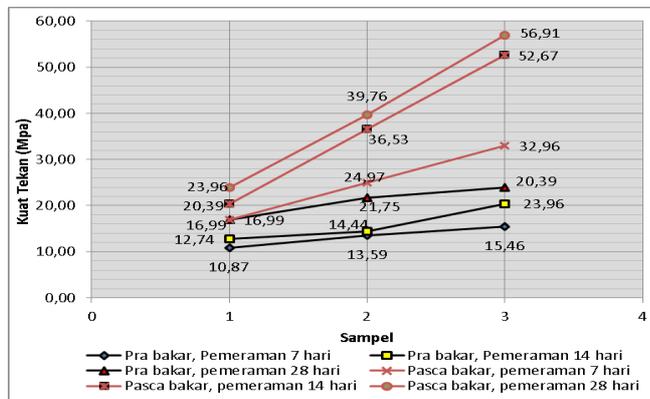


**Gambar 2.** Hubungan Komposisi Campuran dengan Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Setelah Pembakaran.

Nilai kuat tekan tanpa pembakaran maupun pasca pembakaran semakin meningkat seiring dengan penambahan persentase kapur dan penambahan lama masa pemeraman. Hal ini disebabkan karena Reaksi kapur dengan komponen-komponen tanah membentuk bahan kimia baru yaitu alumina dan silika. Reaksi ini berlangsung dalam waktu yang lama dan menghasilkan kekuatan yang lebih besar. bila campuran tanah dengan kapur dibiarkan dulu selama periode waktu tertentu.

**c. Perbandingan Nilai Kuat Tekan tanpa Pembakaran dan setelah Pembakaran**

Untuk melihat pengaruh pembakaran terhadap nilai kuat tekan, maka disajikan dalam bentuk tabel dan grafik sebagai berikut :

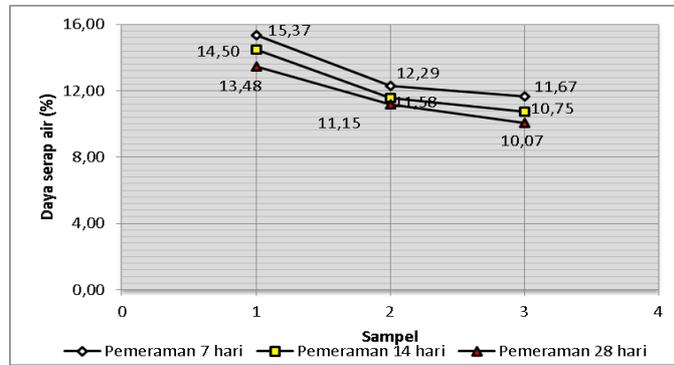


**Gambar 3.** Grafik Hubungan Nilai Kuat Sebelum dan Sesudah Pembakaran.

Baik untuk *paving block* sebelum dan sesudah pembakaran keduanya mengalami kenaikan nilai kuat tekan seiring meningkatnya jumlah dari prosentase kandungan kapur. Nilai kuat tekan dari *paving block* tanah setelah pembakaran mengalami kenaikan dibandingkan dengan *paving block* sebelum pembakaran. Nilai kuat tekan yang diperoleh *paving block* tanah ini belum memenuhi spesifikasi dari *paving block* yang sesuai dengan SK SNI – 03 – 0691 – 1996 yaitu minimal kuat tekan sebesar 85 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.D.2. Hasil Pengujian Daya Serap Air

Pengujian daya serap air ini dilakukan pada benda uji *paving block* yang telah mengalami proses pembakaran dan direndam selama 24 jam. Adapun hasil nilai daya serap air adalah sebagai berikut :



**Gambar 4.** Hubungan Komposisi Campuran dengan Nilai Daya Serap Air Rata-Rata

Nilai ini menunjukkan bahwa semakin besar jumlah kapur dalam campuran maka semakin kecil kemampuan daya serap terhadap air dikarenakan penambahan kapur akan menyebabkan proses pengerasan dan sementasi pada partikel lempung yang menyebabkan perubahan sifat lempung asli, terbentuknya sementasi dalam struktur tanah lempung akan menimbulkan rongga pori di dalam bagian sementasi sehingga lebih sulit ditembus oleh air. Nilai daya serap air *paving block* tanah ini belum memenuhi spesifikasi daya serap untuk *paving block SK SNI – 03 – 0691 – 1996* yaitu antara 3% - 10%.

#### 4.D.3. Hasil Pengujian Gs

Pengujian berat jenis dilakukan untuk melihat dari pengaruh campuran kapur pada benda uji yang tanpa proses pembakaran serta benda uji yang melalui proses pembakaran. Hasil pengujian berat jenis *paving block* pada tabel :

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Gs Tanah Asli dan Campuran

Kadar Campuran	Nilai <i>Spesific Gravity</i>					
	7 hari pemeraman		14 hari pemeraman		28 hari pemeraman	
	Sebelum Dibakar	Setelah Dibakar	Sebelum Dibakar	Setelah Dibakar	Sebelum Dibakar	Setelah Dibakar
(Tanah Asli)	2.433	2.433	2.433	2.433	2.433	2.433
(94% Tanah + 6% Kapur)	2.463	2.414	2.455	2.414	2.447	2.407
(92% Tanah + 8% Kapur)	2.492	2.428	2.460	2.421	2.452	2.416
(90% Tanah + 10% Kapur)	2.538	2.430	2.472	2.428	2.464	2.425

nilai Gs meningkat seiring dengan penambahan kadar kapur, hal ini disebabkan karena bercampurnya antara dua bahan dengan berat jenis yang berbeda. Selain itu kapur merupakan bahan yang sangat kuat dalam menyerap air sehingga jika kapur dicampur dengan tanah lempung kemampuan tanah lempung dalam meny-

erap air akan semakin meningkat Banyaknya kandungan air yang mampu diserap oleh campuran ini mengakibatkan bertambahnya nilai berat jenis. Nilai  $G_s$  berkecenderungan menurun seiring dengan penambahan lama masa pemeraman dan pembakaran hal ini disebabkan karena waktu pemeraman yang lama dan pembakaran mengakibatkan penyusutan air.

## 5. SIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Berdasarkan sistem klasifikasi AASTHO sampel tanah yang digunakan dalam penelitian paving block tanah ini termasuk dalam golongan A-7-6 atau golongan tanah berlempung. Sedangkan untuk sistem klasifikasi USCS tanah tergolong dalam jenis berbutir halus yang digunakan termasuk kedalam kelompok CL yaitu tanah lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus.
2. Nilai kuat tekan tertinggi yang dihasilkan oleh paving block campuran tanah dan kapur berada pada campuran 3 dengan kadar kapur 10% dengan masa pemeraman 28 hari dan terendah berada pada campuran 1 dengan kadar kapur 6% dengan masa pemeraman 7 hari. Nilai kuat tekan meningkat seiring dengan penambahan kadar kapur, penambahan masa pemeraman, dan terjadi proses pembakaran.
3. Nilai kuat tekan tertinggi yaitu 56,91 kg/cm<sup>2</sup> namun nilai ini masih sangat rendah terutama untuk digunakan sebagai jalan lingkungan. Kuat tekan yang dihasilkan masih belum memasuki spesifikasi SNI 03-0691-1996 untuk jalan lingkungan yaitu dengan kuat tekan 170 kg/cm<sup>2</sup> – 200 kg/cm<sup>2</sup>. Paving block tanah ini juga masih belum mampu menggantikan paving block campuran semen dan pasir yang sesuai dengan spesifikasi SNI 03-0691-1996 haruslah memiliki kuat tekan minimal 85 kg/cm<sup>2</sup>.
4. Nilai daya serap air yang dihasilkan dari paving block campuran kapur dan tanah ini semakin menurun seiring dengan penambahan jumlah kapur. Nilai daya serap air yang dihasilkan paving block tanah ini telah memenuhi spesifikasi nilai daya serap paving block berdasarkan SNI 03-0691-1996 yaitu sebesar 3-10%.
5. Kepadatan dalam proses pembuatan benda uji sangat mempengaruhi nilai kuat tekan yang dihasilkan. Hal ini dibuktikan bahwa masih banyak terdapat rongga udara dan air dalam paving block tanah yang menunjukkan kepadatan kurang maksimum.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, E. J. 1989, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, PT. Erlangga, Jakarta.
- Bowles, Joseph E. Johan K. Helnim. 1991, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika tanah)*, PT. Erlangga, Jakarta.
- Canonica, L. 1991, *Memahami Mekanika Tanah*, Angkasa, Bandung.
- Craig, R.F. 1991, *Mekanika Tanah*, PT. Erlangga, Jakarta.
- Das, B. M. 1995, *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I*, PT. Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 1992, *Mekanika Tanah 1*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C. 2002, *Mekanika Tanah 2*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Departemen P.U. 1982, *Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia (PUBI)*, Departemen Pekerjaan Umum RI.

- Lashari, 2000, *Pengaruh campuran kapur dan bubuk bata merah pada sifat mekanis tanah lempung Grobogan*, Tesis UGM, Yogyakarta.
- Standard Nasional Indonesia (SNI), 1994, *Tata Cara Pembuatan Rencana Stabilisasi Tanah Dengan Kapur Untuk Jalan*, SNI 03-3437-1994, Dewan Standardisasi Nasional – DSN.
- Standard Nasional Indonesia (SNI), 1996, *Bata Beton (Paving Block)*, SNI 03-0691-1996, Dewan Standardisasi Nasional – DSN.

