

Studi Kuat Tekan *Paving Block* dari Campuran Tanah, Semen, dan Abu Sekam Padi Menggunakan alat Pematik Modifikasi

Sherliana¹⁾

Iswan²⁾

Setyanto³⁾

Abstract

One of means transportation wick already familiar is paving block. Paving blocks made of a mixture of portland cement or adhesive material like hydrolysis, water, and aggregates with or without other ingredients. However, the use of the material is made into high production rates. Therefore, in this study the process of manufacture of paving blocks will be tested using alternative materials such as soil mixtures with rice husk ash additive materials derived from residual combustion rice straw waste combined with portland cement.

Soil samples were tested in this study are derived from clay Kota Baru, South Lampung are.. Variations in content the mixture used was 0%, 7%, 9%, 11% and 13%, to 14 days curing time and with burning treatment and without burning paving block samples. Based on the results of physical testing original soil, USCS soil samples classified as fine-grained soil and included in the CL group.

The results showed that the manufacture of paving blocks using the soil material with additive materials such as rice husk ash and cement did not fulfill SNI paving block. However, in general the addition of the additive materials can increase the physical and mechanical properties of the soil. It is proved by the increasing value of the optimum moisture content and ductility of paving blocks. For the compressive strength of paving blocks without and with burning process is best shown in the addition of a mixture of 9% content.

Keywords: *Paving blocks, clay soil, compressive strength*

Abstrak

Salah satu dari sarana transportasi yang sudah lazim digunakan dalam perkerasan jalan yaitu *paving block*. *Paving block* terbuat dari campuran semen *portland* atau bahan perekat hidrolisis sejenis, air, dan agregat dengan atau tanpa bahan lainnya. Akan tetapi, penggunaan material tersebut membuat harga produksi menjadi mahal. Untuk itu, pada penelitian ini proses pembuatan *paving block* akan dicoba menggunakan bahan alternatif berupa campuran tanah dengan bahan *additive* abu sekam padi yang berasal dari limbah pembakaran batang padi yang dikombinasikan dengan semen *portland*.

Sampel tanah yang diuji pada penelitian ini yaitu tanah lempung yang berasal dari daerah Raja Basa, Lampung Selatan. Variasi perbandingan kadar campuran abu sekam padi yang digunakan adalah 0%, 7%, 9%, 11%, dan 13%, dengan waktu pemeraman 14 hari serta dengan perlakuan pasca pembakaran dan pra pembakaran sampel *paving block*. Berdasarkan hasil pengujian fisik tanah asli, USCS mengklasifikasikan sampel tanah sebagai tanah berbutir halus dan termasuk ke dalam kelompok CL.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembuatan *paving block* menggunakan material tanah dengan bahan *additive* abu sekam padi tidak memenuhi SNI *paving block*. Akan tetapi, secara umum penambahan bahan *additive* tersebut dapat meningkatkan sifat fisik dan mekanik tanah. Hal ini terbukti dengan meningkatnya nilai kadar air optimum campuran dan sifat daktilitas *paving block*. Untuk nilai kuat tekan *paving block* tanpa pembakaran dan dengan proses pembakaran paling baik ditunjukkan pada penambahan kadar campuran 9%.

Kata Kunci : *Paving block, tanah lempung, kuat tekan.*

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Surel: Sherlyana.cs3@gmail.com

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

³⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

1. PENDAHULUAN

Pembuatan produk yang menggunakan limbah telah banyak dikembangkan. Pemanfaatan limbah ini memiliki banyak keuntungan, diantaranya harganya yang jauh lebih murah dan dapat memberikan nilai tambah bagi produk tersebut. Salah satu contoh adalah pemanfaatan abu sekam padi dalam pembuatan *paving block*. Abu sekam padi yang digunakan berfungsi untuk mengurangi penggunaan semen dalam pembuatan *paving block*.

Kemudahan dalam hal pemasangan dan perawatan *paving block* serta memiliki variasi bentuk dan warna yang beragam sehingga *paving block* banyak disukai oleh konsumen.

Di samping kelebihan di atas terdapat kekurangan pada material penyusun *paving block*. *Paving block* dapat merusak lingkungan karena efek dari emisi gas rumah kaca (karbon dioksida) yang dihasilkan pada proses produksi semen. Efek tersebut berdampak buruk pada lingkungan. Oleh sebab itu dicari alternatif material pengganti untuk mengurangi penggunaan semen, dengan material yang lebih ramah lingkungan.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan *paving block* dengan menggunakan mesin pemadat modifikasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui komposisi tanah dan tekanan press yang optimal dalam pembuatan *paving block* berbasis abu sekam padi dan semen. Setelah diperoleh komposisi tanah dan tekanan press yang optimal, dilakukan pula penambahan semen dan abu sekam padi dengan berbagai konsentrasi untuk melihat pengaruhnya terhadap kuat tekan *paving block*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Paving Block

Paving block merupakan 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 (SNI 03-0691, 1996). Syarat mutu *paving block* yaitu harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan, harus mempunyai ukuran tebal nominal 60 mm dengan toleransi +8%, harus mempunyai kekuatan fisika seperti pada Tabel 1. di bawah ini.

Tabel 1. Persyaratan mutu *paving block*.

Mutu	Kegunaan	Kuat Tekan (Kg/cm ²)		Ketahanan Aus (mm/menit)		Penyerapan Air rata-rata maks (%)
		Rata2	Min	Rata2	Min	
A	Perkerasan Jalan	400	350	0,009	0,103	3
B	Tempat Parkir Mobil	200	170	0,13	1,149	6
C	Pejalan Kaki	150	125	0,16	1,184	8
D	Taman Kota	100	85	0,219	0,251	10

Sumber : SNI 03-0691, 1996

2.2. Tanah Lempung

Tanah lempung adalah jenis tanah yang tidak kohesif dan tidak plastis (Hardiyatmo, 1992). Lempung atau tanah liat adalah partikel mineral berkerangka dasar silikat yang berdiameter kurang dari 4 mikrometer (Das, 1995). Lempung mengandung leburan silika

dan/atau alumunium yang halus. Unsur-unsur ini, silikon, oksigen, dan alumunium adalah unsur yang paling banyak menyusun kerak bumi. Lempung terbentuk dari proses pelapukan batuan silika oleh asam karbonat dan sebagian dihasilkan dari aktivitas panas bumi. (Bowles, 1989)

2.3. Semen Portland

Semen *portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen *portland* terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain. (Craig, 1991)

2.4. Abu Sekam Padi

Sekam padi merupakan hasil samping atau limbah dari industri penggilingan padi. Industri penggilingan padi dapat menghasilkan 65% beras, 20% sekam padi dan sisanya hilang. Kandungan kimia yang terdapat dalam sekam padi terdiri atas 50% selulosa, 25-30% lignin dan 15-20% silika (Christiawan & Darmanto, 2012). Saat ini, sekam padi telah dikembangkan sebagai bahan baku untuk menghasilkan abu sekam padi yang dikenal sebagai *rice husk ash* (RHA). (Rosyidi & Suchriana, 2000)

Abu sekam padi yang dihasilkan dari pembakaran sekam padi pada suhu 400-500^oC akan menjadi silika amorphous dan pada suhu lebih besar dari 100^oC akan menjadi silika kristalin. Silika amorphous yang dihasilkan dari abu sekam padi diduga sebagai sumber penting untuk menghasilkan silikon murni, karbid silikon dan tepung nitrit silikon. (Sudarsana, dkk, 2011). Abu sekam padi sangat potensial untuk digunakan sebagai bahan substitusi atau sebagai bahan tambahan semen dalam campuran bahan bangunan. Dengan menggunakan campuran yang tepat antara abu sekam padi dengan semen akan mengurangi penggunaan semen dalam bahan bangunan. (Desniati, 2013)

3. METODE PENELITIAN

3.1. Bahan Penelitian

Adapun bahan penelitian sebagai berikut :

- Tanah yang digunakan berasal dari Kota Baru, Lampung Selatan.
- Material abu sekam padi berasal dari pabrik penggilingan beras di Kota Metro.
- Semen yang digunakan adalah semen Batu Raja.

3.2. Alat Pematik Modifikasi

Alat pematik modifikasi memiliki prinsip kerja hidrolis manual dengan menggunakan dongkrak. Alat ini memiliki cetakan berbentuk persegi panjang dan berukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm. Terdapat sebuah *dial* yang berfungsi untuk mengetahui berapakah tekanan yang diberikan pada saat proses pemadatan.

3.3. Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan tanah dilakukan dengan cara pengambilan langsung sampel tanah terganggu yang berada di Kota Baru, Lampung Selatan. Sampel yang sudah diambil ini selanjutnya digunakan sebagai sampel untuk pengujian awal. Material abu sekam padi berasal dari pabrik penggilingan beras di Kota Metro. Pengambilan abu sekam padi dilakukan dengan

mengambil abu sekam padi di tempat pembuangan limbah pabrik penggilingan beras di Kota Metro kemudian dimasukkan ke dalam karung menggunakan sekop.

3.4. Metode Pembuatan Sampel

Metode pencampuran untuk masing-masing persentase campuran adalah:

- a) Melakukan penjemuran tanah selama 6 jam dengan tujuan agar butir-butir tanah tidak menggumpal dan mengurangi kadar air tanah.
- b) Mengayak tanah dengan saringan no.4 kemudian memasukkan tanah yang telah diayak ke dalam karung.
- c) Menimbang tanah sesuai dengan kadar campuran tanah untuk tiap campuran *paving block* yaitu 100%, 93%, 91%, 89%, dan 87%. Untuk satu sampel *paving block* berat total campuran sebesar 2 kg.
- d) Menimbang semen dengan kadar 4% untuk semua campuran. Jadi berat semen untuk satu sampel *paving block* yaitu sebesar 80 gram.
- e) Mengayak abu sekam padi dengan saringan no.40, hal ini bertujuan agar ukuran abu sekam padi yang digunakan menjadi lebih kecil sehingga dapat mengisi rongga-rongga yang terdapat dalam *paving block*.
- f) Menimbang abu sekam padi sesuai dengan kadar campuran untuk tiap campuran *paving block* yaitu 3%, 5%, 7%, 9%.
- g) Semen dan abu sekam padi dicampur dengan tanah dengan variasi persentase campuran 100% tanah, 93% tanah + 4% semen + 3% abu sekam padi, 91% tanah + 4% semen + 5% abu sekam padi, 89% tanah + 4% semen + 7% abu sekam padi, 87% tanah + 4% semen + 9% abu sekam padi.
- h) Pencampuran sampel dengan cara mengaduk tanah, semen dan abu sekam padi yang dicampur dalam wadah dengan memberi penambahan air.
- i) Pencetakan dengan alat pemadat modifikasi dengan tekanan 40 MPa, lalu diperam selama 14 hari, selanjutnya dilakukan pengovenan 1x24 jam untuk pra pembakaran, dan pengovenan selama 2x24 jam untuk pasca pembakaran.

3.5. Metode Pembakaran Sampel

Sesuai dengan peraturan SNI-03-0691-1996, sampel yang telah dibentuk berukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm, kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105^o C. Untuk sampel pra pembakaran dilakukan pengovenan selama 1 x 24 jam, sedangkan untuk sampel pasca pembakaran dilakukan selama 2 x 24 jam.

3.6. Pelaksanaan Pengujian

Pelaksanaan pengujian dilakukan di dari Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Lampung. Adapun pengujian-pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

3.6.1. Pengujian Sifat Fisik Tanah

Sifat-sifat fisik tanah sangat berhubungan erat dengan kelayakan pada banyak penggunaan yang diharapkan dari tanah.

Pengujian sifat fisik tanah dilakukan berdasarkan Standar ASTM D-4318. Pengujian-pengujian yang dilakukan antara lain :

3.6.1.1. Uji Kadar Air

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui kadar air suatu sampel tanah yaitu perbandingan antara berat air dengan berat tanah kering. Prosedur pengerjaannya berdasarkan ASTM D-2216, yaitu :

- a) Menimbang cawan yang akan digunakan dan memasukkan benda uji ke dalam cawan dan menimbangnya.
- b) Memasukkan cawan yang berisi sampel ke dalam oven dengan suhu 110⁰ C selama 24 jam.
- c) Menimbang cawan yang sudah dioven dan menghitung persentase kadar air.

3.6.1.2. Uji Berat Jenis

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis tanah yang lolos saringan No. 200 dengan menggunakan *picnometer*. Prosedur pengerjaannya berdasarkan ASTM D-854, yaitu :

- a) Menyiapkan benda uji secukupnya dan mengoven pada suhu 60⁰C.
- b) Mendinginkan tanah lalu menyaring dengan saringan No. 200.
- c) Menimbang *picnometer* dalam keadaan kosong.
- d) Mengambil sampel tanah antara 25 – 30 gram.
- e) Memasukkan sampel tanah ke dalam *picnometer* dan menambahkan air suling sampai menyentuh garis batas labu ukur.
- f) Mengeluarkan gelembung-gelembung udara yang terperangkap di dalam butiran tanah.
- g) Mengeringkan bagian luar labu ukur, menimbang dan mencatat hasilnya.

3.6.1.3. Pengujian Batas Atterberg

Tujuan pengujian ini adalah untuk memberikan gambaran secara garis besar akan sifat-sifat tanah yang diuji. Tanah yang batas cairnya tinggi biasanya mempunyai sifat teknik yang buruk. Berikut batas-batas konsistensi tersebut :

3.6.1.3.1. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis.

Prosedur kerja berdasarkan ASTM D-4318, yaitu :

- a) Mengayak sampel tanah menggunakan saringan No. 40.
- b) Mengatur tinggi jatuh mangkuk *casagrande* setinggi 10 mm.
- c) Mengambil sampel tanah sebanyak 150 gram, diberi air dan diaduk, kemudian dimasukkan ke dalam mangkuk *casagrande* dan meratakan permukaan adonan sehingga sejajar dengan alas.
- d) Membuat alur tepat ditengah-tengah menggunakan *grooving tool*.
- e) Memutar tuas pemutar sampai kedua sisi tanah bertemu sepanjang 13 mm dengan jumlah ketukan harus berada diantara 10–40 kali.
- f) Mengambil sebagian benda uji di bagian tengah mangkuk untuk pemeriksaan kadar air dan melakukan langkah kerja yang sama untuk benda uji dengan keadaan yang berbeda sehingga diperoleh 4 macam benda uji dengan jumlah ketukan 2 buah dibawah 25 ketukan dan 2 buah di atas 25 ketukan.

3.6.1.3.2. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada keadaan batas antara keadaan plastis dan semi padat.

Prosedur kerja berdasarkan ASTM D-4318 :

- a) Mengayak sampel tanah dengan saringan No. 40.
- b) Mengambil sampel tanah kira-kira sebesar ibu jari kemudian digulung-gulung di atas plat kaca hingga retak-retak atau putus-putus.
- c) Memasukkan benda uji ke dalam *container* kemudian ditimbang.
- d) Menentukan kadar air benda uji.

3.6.1.4. Uji Berat Volume

Berdasarkan ASTM D-2937, tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan berat volume tanah basah dalam keadaan asli, yaitu perbandingan antara berat tanah dan volume tanah.

Prosedur kerja :

- a) Membersihkan dan menimbang *ring* contoh.
- b) Memberikan oli pada *ring* contoh agar tanah tidak melekat pada *ring*.
- c) Mengambil sampel tanah dengan menekan *ring* contoh masuk ke dalam sampel tanah.
- d) Meratakan permukaan tanah pada *ring* dengan pisau.
- e) Menimbang *ring* dan tanah.

3.6.1.5. Uji Analisa Saringan

Tujuan pengujian analisis saringan ini adalah untuk mengetahui persentasi butiran tanah dan susunan butiran tanah (gradasi) dari suatu jenis tanah yang tertahan di atas saringan No. 200 (\varnothing 0,075 mm). Bahan yang digunakan adalah tanah asli yang telah dioven sebanyak 500 gram dan air 1500 cc.

Prosedur kerja :

- a) Mengambil sampel tanah sebanyak 500 gram dan memeriksa kadar airnya.
- b) Meletakkan susunan saringan di atas mesin penggetar dan memasukkan sampel tanah pada susunan yang paling atas kemudian menutup rapat.
- c) Menghidupkan mesin penggetar selama kira-kira 15 menit.
- d) Menimbang masing-masing saringan beserta sampel tanah yang tertahan.

3.6.1.6. Uji Pematatan Tanah

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan kepadatan maksimum tanah dengan cara tumbukan yaitu dengan mengetahui hubungan antara kadar air dengan kepadatan tanah.

Prosedur kerja berdasarkan ASTM D 698-78, yaitu :

- 1) Penambahan air :
 - a) Mengambil tanah sebanyak 12,5 kg lalu dijemur.
 - b) Butiran tanah yang telah terpisah diayak dengan saringan No.4.
 - c) Membagi tanah menjadi 5 bagian, masing-masing 2,5 kg.
 - d) Mengambil sebagian butiran tanah yang mewakili sampel tanah untuk menentukan kadar air awal.
 - e) Mengambil tanah seberat 2,5 kg, menambahkan air sedikit demi sedikit sambil diaduk sampai merata. Bila tanah yang diaduk telah merata, dikepalkan dengan tangan. Bila tangan dibuka, tanah tidak hancur dan tidak lengket di tangan.

Setelah dapat campuran tanah, mencatat berapa cc air yang ditambahkan untuk setiap 2,5 kg tanah, penambahan air dilakukan dengan selisih 3%.

- 2) Pemadatan tanah
 - a) Menimbang *mold* standar beserta alas.
 - b) Memasang *coller* pada *mold*, lalu meletakkannya di atas papan.
 - c) Mengambil salah satu sampel yang telah ditambahkan air sesuai dengan penambahannya.
 - d) Membagi tanah kedalam 3 tahap. Setiap tahap ditumbuk 25 kali sampai merata.
 - e) Melepaskan *collar* dan meratakan permukaan tanah pada *mold* dengan menggunakan pisau pemotong.
 - f) Menimbang *mold* berikut alas dan tanah di dalamnya.
 - g) Mengeluarkan tanah dari *mold* dengan *extruder*, ambil bagian tanah (alas dan bawah) dengan menggunakan 2 *container* untuk pemeriksaan kadar air (w).

3.6.2. Pengujian Mutu *Paving Block*

Pengujian kuat tekan dan daya serap air terhadap *paving block* dengan komposisi campuran material tanah, semen dan abu sekam padi dengan variasi perbandingan campuran yang berbeda bertujuan untuk mendapatkan campuran optimum, nilai daya serap dan kuat tekan optimum *paving block*.

3.6.2.1. Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan *paving block* menurut ASTM C-192 adalah untuk mendapatkan besarnya beban tekan maksimum yang bisa diterima oleh *paving block*. Alat uji yang digunakan adalah CTM (*Compression Testing Machine*). Pengujian ini dapat dilakukan dengan meletakkan benda uji pada alat uji dimana di bawah dan di atas plat baja kemudian menghidupkan mesin CTM dan dicatat gaya tekan maksimumnya.

Kuat tekan *paving block* dihitung menggunakan rumus berikut.

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

3.6.2.2. Uji Daya Serap

Daya serap dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah volume rongga-rongga kosong yang dimiliki oleh zat padat dengan jumlah dari volume zat padat yang ditempati oleh zat padat. Daya serap pada suatu material dinyatakan dalam persen (%) rongga fraksi volume dari suatu rongga yang ada dalam material tersebut. Semakin banyak porositas yang terdapat pada benda uji maka semakin rendah kekuatannya, begitu pula sebaliknya. Pengujian daya resapan dilakukan dengan cara perendaman yaitu dengan cara menimbang *paving block* yang telah direndam selama 1x24 jam. Setelah itu menimbang *paving block* tersebut dalam keadaan basah kemudian *paving block* dioven selama 1x24 jam dan ditimbang berat keringnya.

Daya serap *paving block* dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\text{Daya serap} = \frac{\text{berat basah} - \text{berat kering}}{\text{berat kering}} \times 100 \quad (2)$$

3.7. Urutan Prosedur Penelitian

Adapun urutan dari prosedur penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Melakukan pengujian tanah asli untuk mendapat karakteristik dari tanah sampel.
- b) Dari hasil pengujian percobaan analisis saringan dan batas *atberberg* untuk tanah asli digunakan untuk mengklasifikasikan tanah berdasarkan klasifikasi tanah USCS.
- c) Dari hasil pengujian pemadatan tanah diperoleh nilai kadar air optimum dan berat isi kering maksimum tiap campuran.
- d) Melakukan pencampuran dan pencetakan. Jumlah sampel yang dibuat adalah sebanyak 5 sampel untuk uji kuat tekan pra pembakaran, 5 sampel untuk uji kuat tekan pasca pembakaran, dan 3 sampel untuk uji daya serap air.
- e) Melakukan pemeraman sampel selama 14x24 jam.
- f) Melakukan pengovenan selama 1x24 jam untuk sampel (a).
- g) Melakukan pengujian kuat tekan pra pembakaran untuk sampel (a).
- h) Melakukan pengovenan selama 2x24 jam untuk sampel (b) dan (c).
- i) Melakukan normalisasi suhu.
- j) Melakukan pengujian kuat tekan untuk sampel (b).
- k) Melakukan perendaman selama 1x24 jam untuk sampel (c).
- l) Melakukan uji daya serap air untuk sampel (c).

3.8. Analisis Hasil Penelitian

Semua hasil yang didapat dari hasil penelitian akan ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik hubungan serta penjelasan-penjelasan yang didapat dari :

- 1) Hasil yang didapat dari pengujian sampel tanah asli ditampilkan dalam bentuk tabel dan digolongkan berdasarkan sistem klasifikasi tanah UCSC.
- 2) Analisis nilai kadar air optimum tiap-tiap campuran yang didapat dari uji pemadatan tanah.
- 3) Analisis pengaruh waktu perendaman terhadap kuat tekan *paving block*.
- 4) Analisis nilai daya serap air *paving block* dengan lama waktu perendaman yang berbeda.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Sampel Tanah Asli

Secara umum, pengujian dibatasi hanya pada hasil uji yang berhubungan dengan sifat-sifat fisik sampel tanah, sebelum digunakan sebagai material *paving block* dan sesudah diproses menjadi *paving block*. Secara lebih detail hasil pengujian diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Sampel Tanah Asli.

No	Pengujian	Hasil
1.	Kadar Air (<i>disturbed</i>)	18,17 %
2.	Berat Jenis (Gs)	2,502
3.	Batas-batas <i>Atterberg</i>	
	- Batas Cair (LL)	32,99 %
	- Batas Plastis (PL)	20,08 %
	- Indeks Plastisitas (PI)	12,91 %
4.	Gradasi Lolos Saringan No. 200	90,53 %
5.	Pemadatan Tanah :	
	- Kadar Air Optimum	18,70 %
	- Berat isi kering maksimum	1,567 gram/cm ³

4.2. Klasifikasi tanah berdasarkan USCS :

Adapun hasil dari pengujian di laboratorium menunjukkan parameter-parameter tanah yang meliputi :

1. Lolos Saringan No. 200 : 90,53 %
2. Batas Cair : 32,99 %
3. Indeks Plastisitas : 12,91 %

Dengan presentase lolos saringan No.200 sebesar : 90,53 % (lebih besar dari 50%), maka material tanah termasuk jenis tanah berbutir halus yaitu tanah jenis lempung (*clay*), dan dengan nilai batas cair sebesar : 32,99 % (lebih kecil dari 50%), maka material tanah termasuk tanah dengan plastisitas rendah (*low plasticity*).

4.3. Kadar Air Optimum Material Tanah Campuran

Dari hasil pengujian pemadatan tanah, didapat masing-masing nilai kadar air optimum dan berat kering maksimum dari setiap tanah campuran, diperlihatkan pada Tabel 3. berikut ini.

Tabel 3. Hasil Uji Pemadatan Tanah Sesuai Presentase Campuran.

Presentase Campuran	Kadar Air Optimum (%)	Berat Isi Kering Maksimum (gr/cm ³)
100% tanah	18,70	1,567
4 % semen + 3 % abu sekam padi	18,90	1,453
4 % semen + 5 % abu sekam padi	19,00	1,467
4 % semen + 7 % abu sekam padi	19,10	1,455
4 % semen + 9 % abu sekam padi	19,30	1,454

4.4. Hasil Pengujian *Paving Block* Sesuai Kadar Campuran

4.4.1. Uji Kuat Tekan

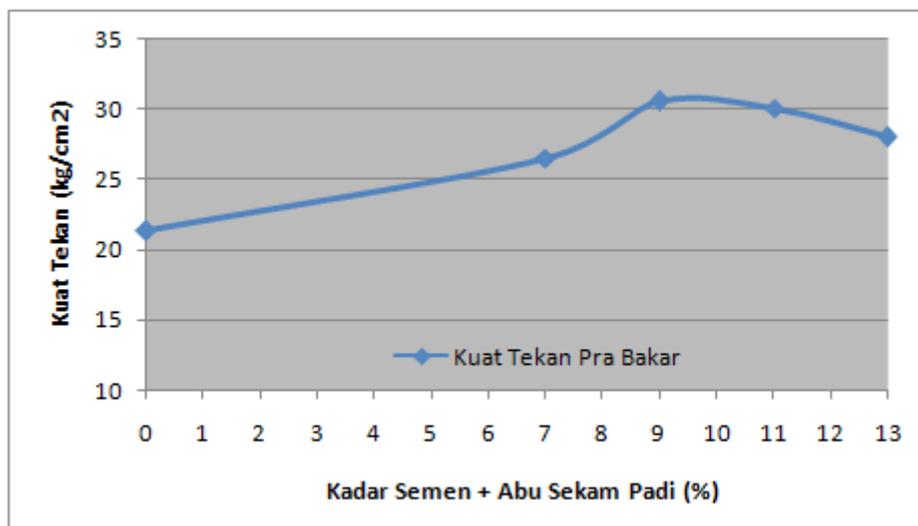
4.4.1.1. Uji Kuat Tekan Pra Pembakaran Rata-rata

Uji kuat tekan dengan perlakuan pra pembakaran didapatkan hasil seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji kuat Tekan Rata-rata Pra Pembakaran.

Kadar Campuran (%)	Kuat Tekan (kg/cm ²)
0	21,3
7	26,5
9	30,58
11	30,07
13	28,03

Dari Tabel 4. di atas, diperoleh nilai kuat tekan berkisar antara 23 kg/cm²- 31 kg/cm². Terlihat bahwa dengan adanya masa pemaraman selama 14x24 jam, sebelum *paving block* mengalami pembakaran, dan kadar optimum bahan *additive* yang ditambahkan, maka nilai kuat tekan akan semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar penambahan abu sekam padi dalam pembuatan *paving block* maka akan semakin mengurangi kuat tekan *paving block* tersebut. Hubungan nilai kuat tekan sebelum *paving block* mengalami pembakaran dengan kadar campuran diperlihatkan pada Gambar 1. di bawah ini.



Gambar 1. Kuat Tekan Pra Pembakaran Rata-rata.

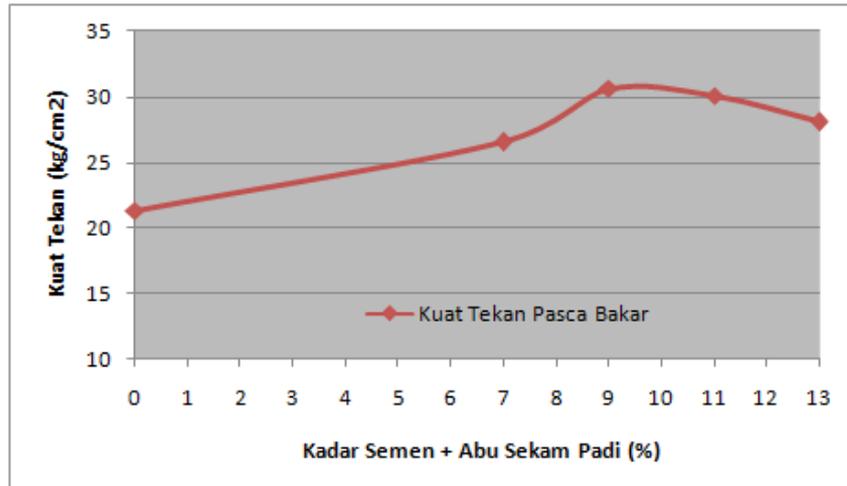
4.4.1.2. Uji Kuat Tekan Pasca Pembakaran Rata-rata

Uji kuat tekan dengan perlakuan pra pembakaran didapatkan hasil seperti terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji kuat Tekan Rata-rata Pasca Pembakaran.

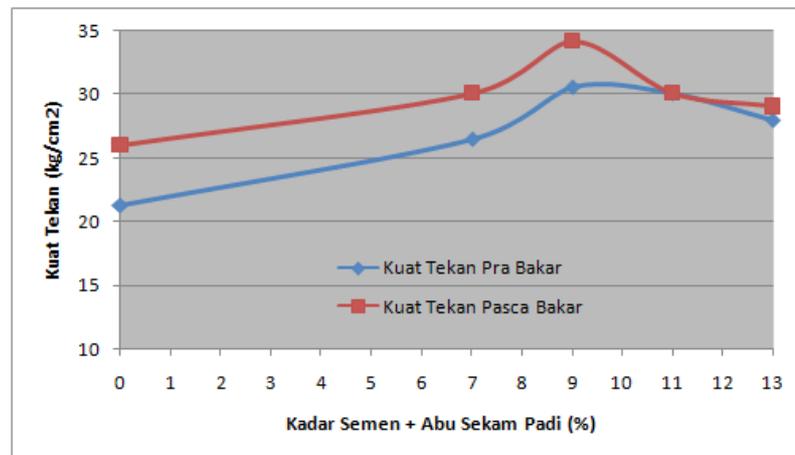
Kadar Campuran (%)	Kuat Tekan (kg/cm ²)
0	25,99
7	30,07
9	34,15
11	30,07
13	29,05

Dari tabel hasil pengujian kuat tekan *paving block* pasca bakar di atas, diperoleh nilai kuat tekan berkisar antara 25 kg/cm² - 35 kg/cm². Dapat dilihat bahwa kuat tekan tertinggi tetap pada campuran ke-3. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan campuran hingga mencapai optimum mampu menghasilkan reaksi antara semen dan abu sekam padi terhadap partikel tanah yaitu kemampuan untuk mengikat partikel serta mengisi rongga pori tanah secara maksimum. Hubungan nilai kuat tekan pasca *paving block* mengalami pembakaran dengan kadar campuran diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kuat Tekan Pasca Pembakaran Rata-rata.

4.4.1.3. Perbandingan Kuat Tekan Rata-rata Pra dan Pasca Pembakaran Kuat tekan rata-rata *paving block* pasca bakar mengalami kenaikan dibandingkan nilai kuat tekan rata-rata *paving block* pra bakar, meskipun kenaikan yang dialami tidak terlalu signifikan. Hal ini dapat menjadi jawaban atas pertanyaan tentang adakah pengaruh proses pembakaran terhadap mutu *paving block* yang dihasilkan. Peningkatan nilai kuat tekan yang terjadi pada *paving block* pasca pembakaran disebabkan karena pada proses pembakaran mengakibatkan kadar air di dalam *paving block* berkurang sehingga *paving block* menjadi lebih kuat.



Gambar 3. Perbandingan Kuat Tekan Pra dan Pasca Bakar.

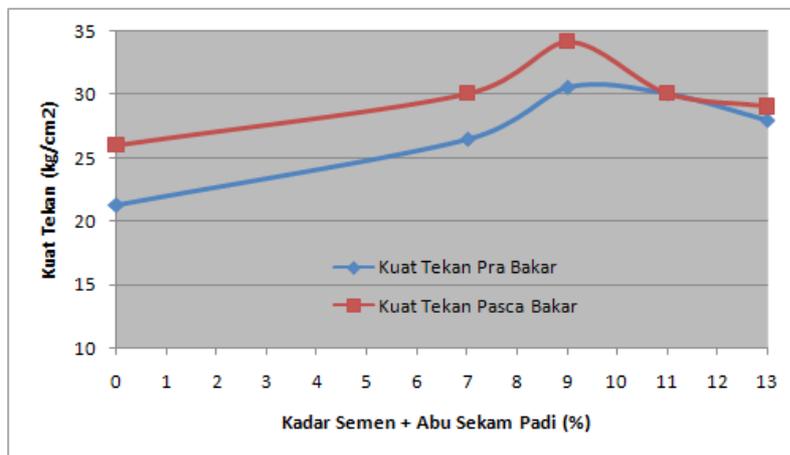
4.4.2. Uji Daya Serap Air

Uji daya serap air dengan perlakuan pembakaran didapatkan hasil seperti terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Uji Daya Serap Air

Kadar Campuran (%)	Daya Serap Air (%)
7	12,96
9	25,15
11	17,97
13	14,39

Daya serap tertinggi adalah campuran III (9% campuran). Sementara untuk campuran I (100% tanah) sudah mengalami kehancuran pada saat proses perendaman. Hal ini disebabkan karena tanah lempung tidak memiliki senyawa kimia yang bersifat sebagai perekat antar partikel sehingga daya serap dan kekuatannya juga sangat rendah.



Gambar 3. Grafik Hubungan Daya Serap Rata-rata dan Kadar Campuran.

Nilai daya serap air *paving block* setelah pembakaran untuk ketiga kadar campuran adalah antara 12% - 25%. Nilai daya serap air ini tidak sesuai dengan SNI untuk *paving block* yang berkisar antara 3% - 10%. Daya serap air berbanding lurus dengan kuat tekan dan berat isi kering maksimum. Hal ini terjadi karena apabila kadar campuran tidak memenuhi kadar optimum, maka kerapatan *paving block* juga tidak maksimum sehingga menyebabkan kualitas dan daya serap *paving block* menurun.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan pengolahan data diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

- Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan sistem klasifikasi USCS digolongkan pada tanah berbutir halus dan termasuk ke dalam klasifikasi CL (tanah lempung dengan plastisitas rendah).

- b) Kadar optimum campuran tanah, semen, dan abu sekam padi yang didapat dari penelitian ini adalah campuran dengan perbandingan 5% abu sekam padi, 4% semen, dan 91% tanah lempung .
- c) Kuat tekan rata-rata tertinggi yang didapat dari *paving block* dengan campuran tanah, semen, dan abu sekam padi dalam keadaan pra pembakaran adalah sebesar 30,58 kg/cm². Sedangkan kuat tekan rata-rata tertinggi untuk keadaan pasca pembakaran adalah sebesar 34,15 kg/cm². Kuat tekan *paving block* yang dihasilkan pada penelitian ini belum memenuhi standar SNI *paving block*.
- d) Hasil pengujian daya serap air *paving block* pasca pembakaran untuk kelima kadar campuran tidak sesuai dengan SNI untuk *paving block* yaitu belum memenuhi standar SNI *paving block* yaitu antara 3%-10%.
- e) *Paving block* pasca pembakaran pada campuran tanah, semen, dan abu sekam padi memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan nilai kuat tekan *paving block* pra pembakaran dengan campuran dan perbandingan yang sama.
- f) Tekanan pres optimum yang digunakan dalam proses pembuatan *paving block* menggunakan alat pemadat modifikasi adalah sebesar 40 Mpa.
- g) Konsentrasi abu sekam padi yang digunakan pada proses pembuatan *paving block* memberikan kenaikan terhadap mutu *paving block* yang dihasilkan dibandingkan dengan *paving block* dari tanah lempung tanpa tambahan bahan *additive*, meskipun kenaikan tersebut tidak signifikan dan masih belum memenuhi standar SNI untuk kuat tekan *paving block*. Tetapi ada pengaruh lain yang didapat dari penggunaan abu sekam padi dalam pembuatan *paving block*, yaitu kenaikan nilai daktilitas *paving block* tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, E.J., 1989, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Jakarta: Erlangga.
- Christiawan & Darmanto, S., 2012, *Perlakuan Bahan Bata Merah Berserat Abu Sekam Padi*. Semarang: Jurnal Universitas Diponegoro.
- Craig, R.F., 1991, *Mekanika Tanah*. Jakarta: Erlangga.
- Das, B. M., 1995, *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I* . Jakarta: Erlangga.
- SNI 03-0691, 1996, *Bata Beton (Paving Block)*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Desniati, Emmi, 2013, *Studi Kekuatan Paving Block Pasca Pembakaran Menggunakan Material Tanah Lempung dan Semen serta Abu Sekam Padi untuk jalan lingkungan*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Hardiyatmo, H. C., 1992, *Mekanika Tanah I*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Rosyidi, S.A.P. & Suchriana, I.H., 2000, *Pengaruh Kapur dan Abu Sekam Padi Pada Nilai CBR Laboratorium Tanah Lempung Untuk Stabilitas Subgrade*. Jurnal Semesta Teknik Vol. 3.
- Sudarsana, Ketut. dkk, 2011, *Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Terbuat Dari Abu Sekam Padi dan Serbuk Batu Tabas*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 15.

