

**STUDI KUAT TEKAN *PAVING BLOCK* DENGAN CAMPURAN TANAH,  
SEMEN, DAN ABU SEKAM PADI MENGGUNAKAN ALAT PEMADAT  
MODIFIKASI**

(Skripsi)

Oleh

**SHERLIANA**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2016**

## **ABSTRACT**

### **COMPRESSIVE STRENGTH RESEARCH OF PAVING BLOCK WITH CLAY MATERIAL WITH RICE HUSK ASH AND CEMENT USING COMPACTOR MODIFICATION**

*By*

**SHERLIANA**

*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 7 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

### STUDI KUAT TEKAN *PAVING BLOCK* DARI CAMPURAN TANAH LEMPUNG, SEMEN, DAN ABU SEKAM PADI MENGGUNAKAN ALAT PEMADAT MODIFIKASI.

Oleh

Sherliana

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 7 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

**STUDI KUAT TEKAN *PAVING BLOCK* DENGAN CAMPURAN TANAH,  
SEMEN, DAN ABU SEKAM PADI MENGGUNAKAN ALAT PEMADAT  
MODIFIKASI**

**Oleh**

**SHERLIANA**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2016**



**Judul Skripsi : STUDI KUAT TEKAN PAVING BLOCK  
DENGAN CAMPURAN TANAH, SEMEN,  
DAN ABU SEKAM PADI MENGGUNAKAN  
ALAT PEMADAT MODIFIKASI**

**Nama Mahasiswa : Sherliana**

**Nomor Pokok Mahasiswa : 1215011102**

**Program Studi : Teknik Sipil**

**Fakultas : Teknik**

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

  
**Iswan, S.T., M.T.**

**NIP 19720608 200501 1 001**

  
**Ir. Setyanto, M.T.**

**NIP 19550830 198403 1 001**

**2. Ketua Jurusan Teknik Sipil**

  
**Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D.**

**NIP 19700915 199503 1 006**

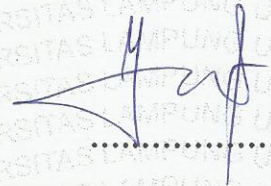


**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**


**Ketua**

**: Iswan, S.T., M.T.**



**Sekretaris**

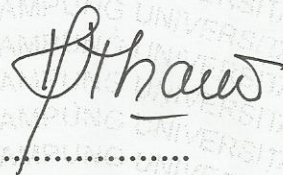
**: Ir. Setyanto, M.T.**



**Penguji**

**Bukan Pembimbing**

**: Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.**



**Dekan Fakultas Teknik**



**Prof. Dr. Suharno, M.Sc.**

**NIP 19620717 198703 1 002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 14 Maret 2016**



## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Skripsi dengan judul Studi Kuat Tekan *Paving Block* dengan Campuran Tanah, Semen, dan Abu Sekam Padi Menggunakan Alat Pematik Modifikasi adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung,

2016

Pembuat Pernyataan



Sherliana

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Metro pada tanggal 10 September 1994, sebagai anak keempat dari empat bersaudara dari Bapak Indra dan Ibu Lina.

Pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) Xaverius Metro diselesaikan pada tahun 2000, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Xaverius Metro pada tahun 2006, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan pada tahun 2009 di SMP Negeri 1 Metro, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA Negeri 2 Metro pada tahun 2012. Penulis terdaftar sebagai mahasiswi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung pada tahun 2012 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) Tertulis.

Penulis telah melakukan Kerja Praktek (KP) pada Proyek Pembangunan Hotel Serella Lampung selama 3 bulan. Penulis juga telah mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bandar Dewa, Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupaten Tulang Bawang Barat selama 60 hari pada periode Juli-September 2015. Penulis mengambil tugas akhir dengan judul Studi Kuat Tekan *Paving Block* dengan Campuran Tanah, Semen, dan Abu Sekam Padi Menggunakan Alat Pematik Modifikasi.



Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (HIMATEKS) sebagai anggota Bidang Penelitian dan Pengembangan pada periode tahun 2013-2014 dan kembali menjadi anggota Departemen Penelitian dan Pengembangan pada periode tahun 2014-2015.

# Persembahan

Untuk Papa dan Mama tercinta yang selalu mendoakan dan mendukungku dalam segala hal. Kalian harus bahagia.

Untuk Edi Setiawan, Andri, Lisa dan Agung, kakak-kakakku tersayang yang selalu berusaha memberikan yang terbaik bagi adik kecilmu ini, yang sedang bersama-sama berjuang demi masa depan yang lebih baik. Semoga kita sama-sama menjadi orang yang sukses.

Untuk Bayu Indra Kusuma, yang dengan penuh kesabaran memberikan dukungan dan doa.

Untuk saudara-saudaraku yang telah memberikan dukungan dan doa.

Untuk semua teman-temanku di sekolah, di kampus, di Rusunawa, di Gereja, di manapun kalian berada. Terima kasih sudah hadir dalam hidupku dan terima kasih telah mengizinkan aku hadir dalam hidup kalian.

Untuk semua guru-guru dan dosen-dosen yang telah mengajarkan banyak hal kepadaku. Terima kasih untuk ilmu, pengetahuan, dan pelajaran hidup yang sudah diberikan.

Untuk teman-teman spesialku, keluarga baruku, rekan seperjuanganku, seluruh teman-teman Teknik Sipil Universitas Lampung Angkatan 2012. Kalian luar biasa. Harus cepat menyusul semua supaya kita bisa secepatnya meraih cita-cita.

# MOTO

Orang tua saya harus bahagia karena saya.

Sebaik-baiknya manusia adalah manusia yang bermanfaat bagi orang lain.

**(Anonim)**

Karena masa depan sungguh ada, dan harapanmu tidak akan hilang.

**(Amsal 23:18)**

Will there is a will, there is a way

**(Anonim)**

Miracles do not happen to those who do not believe in them. It happens to those who believe in them.

**(Anonim)**

God always leads us to where we need to be, not where we want to be.

**(Anonim)**

Don't rush and never settle. If it is meant to be, it will be.

**(Anonim)**

Raise your words not your voice. It is rain that grows flowers, not thunder.

**(Anonim)**



## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Studi Kuat Tekan *Paving Block* dengan Campuran Tanah, Semen, dan Abu Sekam Padi Menggunakan Alat Pemadat Modifikasi. Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Atas terselesainya skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Suharno, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Bapak Iswan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 skripsi saya yang telah membimbing dalam proses penyusunan skripsi.
4. Bapak Ir. Setyanto, M.T., selaku Dosen Pembimbing 2 skripsi saya yang telah membimbing dalam proses penyusunan skripsi.
5. Ibu Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., selaku Dosen Penguji skripsi saya atas bimbingannya dalam seminar skripsi.
6. Ibu Dr. Dyah Indriani, K. S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak membantu penulis selama masa perkuliahan.
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung atas ilmu dan pembelajaran yang telah diberikan selama masa perkuliahan.

8. Keluargaku tercinta terutama orang tuaku, Indra dan Lina, kakak-kakakku Edi Setiawan, Andri, Lisa, Agung, Bayu Indra Kusuma, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa.
9. Teman-temanku, keluarga baruku, rekan seperjuanganku, Teknik Sipil Universitas Lampung Angkatan 2012, Ratna, Mutiara, Eddy, Susi, Florince, Vidya, Laras, Danu, Restu, Bagus, Pras, Risqon, Andriansyah, Andriyana, Tasia, Vera, Respa, Merida, Fita, Icha, Ikko, Della, Rizca, Milen, Lidya, Windy, Meutia, Dea, Martha, Tiffany, Selvia, Amor, Feby, Tyka, Ana, Cindy, Rahmi, Aini, Hasna, Mutya, Arra, Zaina, Anca, Arya, Wahyuddin, Faizin, Firdaus, Giwa, Hedi, Philipus, George, Lexono, Kevin, Febrian, Hermawan, Ariansyah, Lutfi, Naufal, Made, Adit, Susanto, Oktario, Rahmat, Taha, Arga, Robby, Soleh, Yota, Yudi, Yance, Abi, Aziz, Afif, Aryodi, Datra, Fadli, Fajar, Fazri, Fikri, Yuda, Rinaldi, Indrawan, Anugrah, Ginanjar, Rio, Edwin, Tristia, Wiwid, Yogi, seluruh kakak-kakak, dan adik-adik yang telah mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semoga Tuhan memberkati kita semua.

Bandar Lampung, Februari 2016

Penulis

**Sherliana**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah .....	3
D. Tujuan Penelitian .....	5
E. Manfaat Penelitian .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. <i>Paving Block</i> .....	6
B. Bahan Susun <i>Paving Block</i> .....	10
C. Tanah Lempung .....	15
D. Semen <i>Portland</i> .....	16
E. Abu Sekam Padi.....	17
F. Studi Literatur .....	18
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Bahan Penelitian .....	21
B. Alat Pematik Modifikasi .....	21
C. Metode Pengambilan Sampel .....	22
D. Metode Pencampuran Sampel.....	22
E. Metode Pembakaran Sampel.....	24
F. Pelaksanaan Pengujian.....	24
G. Urutan Prosedur Penelitian .....	31
H. Analisis Hasil Penelitian .....	33
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Pengujian Sampel Tanah Asli .....	35
B. Kadar Air Optimum Material Tanah Campuran.....	39
C. Hasil Pengujian <i>Paving Block</i> Sesuai Kadar Campuran.....	40



**V. PENUTUP**

A. Simpulan .....	57
B. Saran.....	59

**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN**

- Lampiran A : Asistensi Laporan Skripsi
- Lampiran B : Data Hasil Pengujian Tanah Asli
- Lampiran C : Data Hasil Pengujian Tanah Campuran
- Lampiran D : Surat-surat
- Lampiran E : Dokumentasi Penelitian

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Macam-macam pola <i>paving block</i> .....	9
2. Pola pemasangan <i>paving block</i> .....	10
3. Nilai-nilai batas <i>Atterberg</i> untuk subkelompok tanah .....	15
4. Alat Pemadat Modifikasi.....	21
5. Diagram alir penelitian.....	34
6. Hubungan Antara Kuat Tekan <i>Paving Block</i> Pra Pembakaran dengan Kadar Campuran .....	45
7. Hubungan Antara Kuat Tekan <i>Paving Block</i> Pasca Pembakaran dengan Kadar Campuran .....	49
8. Hubungan Antara Kuat Tekan <i>Paving Block</i> Pra Pembakaran dan Pasca Pembakaran dengan Kadar Campuran.....	50
9. Hubungan Antara Daya Serap <i>Paving Block</i> Pasca Pembakaran dengan Kadar Campuran .....	53
10. Perbandingan $\gamma_d$ max dengan Kuat Tekan Pra Pembakaran dan Pasca Pembakaran.....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbandingan campuran <i>paving block</i> .....	4
2. Persyaratan Mutu <i>paving block</i> .....	8
3. Sistem Klasifikasi Tanah <i>Unifield</i> .....	12
4. Tanah Berbutir Kasar .....	13
5. Tanah Berbutir Halus .....	14
6. Tanah Berbutir Halus .....	14
7. Data Hasil Pengujian Sampel Tanah Asli .....	36
8. Hasil Uji Pemadatan Tanah Sesuai Presentase Campuran.....	38
9. Nilai Kuat Tekan Campuran I Pra Pembakaran .....	40
10. Nilai Kuat Tekan Campuran II Pra Pembakaran.....	41
11. Nilai Kuat Tekan Campuran III Pra Pembakaran .....	41
12. Nilai Kuat Tekan Campuran IV Pra Pembakaran .....	42
13. Nilai Kuat Tekan Campuran V Pra Pembakaran .....	42
14. Nilai Kuat Tekan Campuran I Pasca Pembakaran .....	44
15. Nilai Kuat Tekan Campuran II Pasca Pembakaran .....	44
16. Nilai Kuat Tekan Campuran III Pasca Pembakaran .....	45
17. Nilai Kuat Tekan Campuran IV Pasca Pembakaran .....	45
18. Nilai Kuat Tekan Campuran V Pasca Pembakaran.....	46
19. Nilai Daya Serap Campuran II.....	49



20. Nilai Daya Serap Campuran III .....	50
21. Nilai Daya Serap Campuran IV .....	50
22. Nilai Daya Serap Campuran V.....	50
23. Perbandingan $\gamma_d$ max <i>Standard Proctor</i> dengan Kuat Tekan <i>Paving</i> <i>Block</i> $\gamma_d$ max Tiap Campuran .....	53

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pembuatan produk yang menggunakan bahan-bahan sisa atau limbah telah banyak dikembangkan pada saat ini, baik itu limbah pertanian maupun limbah industri. Pemanfaatan bahan-bahan limbah ini memiliki banyak keuntungan, diantaranya harganya yang jauh lebih murah dan dapat memberikan nilai tambah bagi produk tersebut. Salah satu contohnya adalah pemanfaatan abu sekam padi sebagai bahan dalam pembuatan *paving block*. Abu sekam padi yang digunakan berfungsi untuk mengurangi penggunaan semen dalam pembuatan *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. *Paving block* dikenal juga dengan sebutan bata beton (*concrete block*) atau *cone blok*. *Paving block* banyak digunakan untuk perkerasan jalan seperti trotoar, areal parkir, jalanan pemukiman atau kompleks perumahan, taman, dan lain-lain. 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. Teorinya, untuk memproduksi satu ton semen, gas rumah kaca yang dihasilkannya sebesar lebih kurang satu ton juga. Gas ini dilepaskan ke atmosfer dengan bebas sehingga terjadi pemanasan global. Untuk agregat kasar penyusun beton biasanya diperoleh dari pengikisan lereng gunung untuk menghasilkan batu pecah. Efek tersebut berdampak buruk pada lingkungan. Karena efek buruk pada lingkungan, maka dicari alternatif material pengganti untuk mengurangi penggunaan semen dan mengganti agregat kasar, dengan material yang lebih ramah lingkungan. Selain itu penggunaan semen dan pasir sebagai agregat mengakibatkan harga produksi *paving block* menjadi mahal.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan *paving block* dengan metode pembuatan secara mekanis menggunakan mesin pemadat modifikasi *paving block*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui komposisi tanah dan tekanan press yang optimal dalam pembuatan *paving block* berbasis limbah abu sekam padi dan semen sehingga mendapatkan mutu *paving block* yang lebih baik. 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*.

## B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, masalah yang ingin dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Berapakah kadar optimum campuran tanah, semen, dan abu sekam padi yang paling efektif untuk menghasilkan mutu *paving block* tertinggi?
2. Berapakah kuat tekan tertinggi yang didapat dari *paving block* dari campuran tanah, semen, dan abu sekam padi?
3. Adakah pengaruh pembakaran pada *paving block* dengan campuran semen dan abu sekam padi terhadap kuat tekan dan daya serap?
4. Berapakah tekanan press optimum yang digunakan dalam proses pembuatan *paving block* menggunakan alat pemadat modifikasi?
5. Adakah pengaruh konsentrasi abu sekam padi yang digunakan pada proses pembuatan *paving* terhadap mutu *paving block* yang dihasilkan?

## C. Batasan Masalah

1. Tanah yang berasal dari Kota Baru, Lampung Selatan.
2. Bahan campuran abu sekam padi berasal dari pabrik penggilingan beras di Kota Metro.
3. Semen yang digunakan adalah semen Batu Raja.
4. Pengujian karakteristik tanah berupa:
  - a. Uji kadar air
  - b. Uji analisis saringan
  - c. Uji berat jenis
  - d. Uji batas *atterberg*

e. Uji pemadatan tanah

5. Penambahan campuran dilakukan pada lima kondisi yang didapat dari hasil perhitungan berat volume kering maksimum pada pengujian pemadatan tanah, yaitu dengan perbandingan sebagai berikut :

**Tabel 1.** Perbandingan campuran *paving block*

Sampel	Campuran
Sampel 1	100 % tanah
Sampel 2	93% tanah + 4%semen + 3% abu sekam padi
Sampel 3	91% tanah + 4%semen + 5% abu sekam padi
Sampel 4	89% tanah + 4%semen + 7% abu sekam padi
Sampel 5	87% tanah + 4%semen + 9% abu sekam padi

6. Alat pemadat *paving block* menggunakan sistem kerja tekanan mekanik manual dan mempunyai cetakan *paving block* berbentuk segi empat dengan panjang sisi 20 cm, lebar 10 cm dan tebal 6 cm.
7. Penggunaan alat pemadat modifikasi dengan tekanan press yang optimal yang diharapkan mendapatkan mutu *paving block* yang lebih baik.
8. Setelah paving block selesai dicetak, dilakukan pemeraman selama 14 x 24 jam.
9. Untuk sampel yang dilakukan pembakaran, pembakaran dilakukan dengan cara pengovenan selama 2 x 24 jam.
10. Untuk sampel tanpa pembakaran, pembakaran dilakukan dengan cara pengovenan selama 1 x 24 jam.
11. Pengujian kuat tekan setelah pemeraman namun sebelum pembakaran sebanyak 5 sampel untuk masing-masing campuran.

12. Pengujian kuat tekan dan daya serap air setelah pemeraman dan pembakaran sebanyak 5 sampel untuk masing-masing campuran.

#### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui berapakah kadar optimum campuran tanah, semen, dan abu sekam padi yang paling efektif untuk menghasilkan mutu *paving block* tertinggi.
2. Mengetahui berapakah kuat tekan tertinggi yang didapat dari *paving block* dari campuran tanah, semen, dan abu sekam padi.
3. Mengetahui adakah pengaruh pembakaran pada *paving block* dengan campuran semen dan abu sekam padi terhadap kuat tekan dan daya serap.
4. Mengetahui berapakah tekanan press optimum yang digunakan dalam proses pembuatan *paving block* menggunakan alat pemadat modifikasi.
5. Mengetahui adakah pengaruh konsentrasi abu sekam padi yang digunakan pada proses pembuatan *paving* terhadap mutu *paving block* yang dihasilkan.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Dapat mengurangi dampak pencemaran dari limbah abu sekam padi.
2. Memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang alternatif perkerasan yang ramah lingkungan.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. *Paving block*

#### 1. Pengertian *Paving block*

Bata beton atau *paving block* adalah 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 (BSN 1996). *Paving block* banyak diaplikasikan untuk perkerasan jalan, seperti trotoar, areal parkir, jalanan perumahan, areal pelabuhan, taman, dan lain-lain. Penggunaan *paving block* memiliki beberapa keunggulan, yaitu :

- a. Pelaksanaannya mudah sehingga memberikan kesempatan kerja yang luas kepada masyarakat .
- b. Pemasangan dan pemeliharaannya mudah.
- c. Bila ada kerusakan, perbaikannya tidak memerlukan bahan tambahan yang banyak karena *paving block* merupakan bahan yang dapat dipakai kembali meskipun telah mengalami pembongkaran.
- d. Tahan terhadap beban statis, dinamik dan kejutan yang tinggi.
- e. Cukup fleksibel untuk mengatasi perbedaan penurunan (*differential settlement*).
- f. Mempunyai durabilitas yang baik.

Dalam pembuatan *paving block* dikenal dengan dua metode, yaitu metode konvensional (manual) dan metode mekanis. Metode konvensional adalah metode yang paling banyak digunakan oleh masyarakat karena lebih mudah dan tidak memerlukan biaya yang terlalu tinggi. Pembuatan *paving block* dengan cara konvensional ini biasanya menggunakan alat cetak *paving* yang disebut “*gablokan*”. Alat ini masih menggunakan tenaga manusia (manual) dalam proses pemadatan sehingga kekompakan *paving block* yang dihasilkan bergantung pada tenaga orang yang memadatkannya. Mutu *paving block* yang dihasilkan dengan metode ini biasanya masuk ke dalam kelas mutu C dan D. Sementara itu, metode mekanis atau biasa disebut dengan metode press, menggunakan alat press *paving* yang harganya cukup mahal sehingga hanya biasa digunakan oleh pabrik dengan skala sedang atau besar. Namun demikian, mutu *paving block* yang dihasilkan dengan metode ini lebih baik, yaitu antara mutu C hingga mutu A.

## **2. Syarat Mutu *Paving block***

Menurut SNI-03-0691-1996, syarat mutu bata beton (*Paving block*)

sebagai berikut :

### **a. Sifat tampak**

Bata beton harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan.

### **b. Ukuran**

Bata beton harus mempunyai ukuran tebal nominal 60 mm dengan toleransi + 8%.

c. Sifat Fisika

Bata beton untuk lantai harus mempunyai kekuatan fisika seperti pada tabel di bawah ini.

**Tabel 2.** Persyaratan Mutu *Paving block*

Mutu	Kegunaan	Kuat Tekan (Kg/cm <sup>2</sup> )		Ketahanan Aus (mm/menit)		Penyerapan Air rata-rata maks ( % )
		Rata <sup>2</sup>	Min	Rata <sup>2</sup>	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

d. Ketahanan terhadap natrium sulfat

Bata beton apabila diuji tidak boleh cacat, dan kehilangan berat yang diperkenankan niaksumum 1%.

**3. Klasifikasi *Paving block***

Dari klasifikasi *Paving block* ini didasarkan pada SNI-03-0691-1996, adalah:

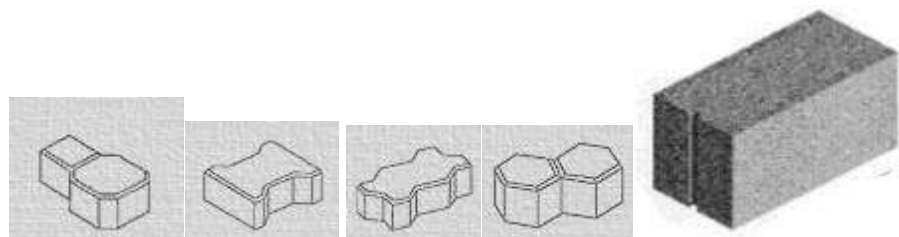
- a. Bata beton mutu A digunakan untuk jalan.
- b. Bata beton mutu B digunakan untuk peralatan parkir.

- c. Bata beton mutu C digunakan untuk pejalan kaki.
- d. Bata beton mutu D digunakan untuk taman dan penggunaan lain.

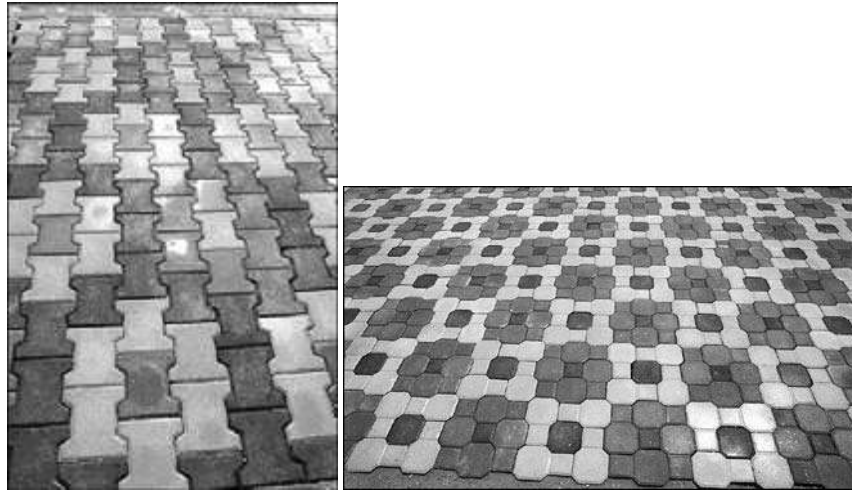
#### 4. Keuntungan Penggunaan *Paving block*

Adapun keuntungan dari penggunaan *paving block* adalah sebagai berikut:

- a. Dalam pelaksanaan mudah, karena tidak perlu memiliki keahlian khusus serta tidak memerlukan alat berat dalam pemasangan.
- b. Dapat diproduksi secara massal, untuk mendapatkan mutu yang tinggi diperlukan tekanan pada saat percetakan.
- c. Pemeliharaan mudah dan murah, karena dapat dipasang kembali setelah dibongkar jika terjadi kerusakan di salah satu *paving block* yang rusak.
- d. Tahan terhadap beban vertikal dan horizontal yang disebabkan oleh rem atau kecepatan kendaraan berat.
- e. Adanya pori-pori pada *paving block* dapat meminimalisasi aliran permukaan dan memperbanyak infiltrasi dalam tanah.
- f. Pada saat pengerjaan tidak menimbulkan kebisingan dan gangguan debu.
- g. Mempunyai nilai estetika yang unik terutama jika didesain dengan bentuk dan warna yang indah.



**Gambar 1.** Macam-macam pola *paving block*



**Gambar 2.** Pola pemasangan *paving block*

## **B. Bahan Susun *Paving Block***

Kualitas dan mutu *paving block* ditentukan oleh bahan dasar, bahan tambahan, proses pembuatan dan alat yang digunakan. Semakin baik mutu bahan bakunya, komposisi perbandingan campuran yang direncanakan dengan baik, proses pencetakan dan pembuatan yang dilakukan dengan baik akan menghasilkan *paving block* yang berkualitas baik pula.

Bahan-bahan pokok *paving block* adalah semen, pasir, air dalam proporsi tertentu. Tetapi ada juga *paving block* yang memakai bahan tambahan misalnya kapur, gips, tras, abu layang, abu sekam padi dan lain-lain. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan *Paving block* adalah sebagai berikut:

### **1. Tanah**

#### **A. Pengertian Tanah**

Tanah adalah himpunaan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*) yang terletak diatas batuan dasar (*bedrock*) (Hardiyatmo, 2010).

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, 1988).

## **B. Klasifikasi Tanah**

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaruran beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok-kelompok dan subkelompok-subkelompok berdasarkan pemakaiannya. Sistem klasifikasi mem berikan suatu bahasa yang mudah untuk menjelaskan secara singkat sifat-sifat umum tanah yang sangat bervariasi tanpa penjelasan yang terperinci. Sebagiaian besar klasifikasi tanah yang dikembangkan untuk tujuan rekayasa didasarkan pada sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran buturan dan plastisitas. Walaupun saat ini terdapat berbagai sistem klasifikasi tanah, tetapi tidak ada satupun dari sistem-sistem tersebut yang benar-benar memberikan penjelasan yang tegas mengenai segala kemungkinan pemakaiannya. Hal ini disebabkan karna sifat-sifat tanah yang bervariasi.

Sistem klasifikasi tanah yang umum digunakan diantaranya yaitu sebagai berikut :

### **a. Sistem *Unified (Unified Soil Classification / USCS)***

Pada sistem ini dapat dibagi menjadi 3 kelompok besar yaitu :



- Tanah berbutir kasar, < 50% lolos saringan no.200. Sifat teknis tanah ini ditentukan oleh ukuran butir dan gradasi butiran. Tanah bergradasi baik/seimbang memberikan kepadatan yang lebih baik dari pada tanah yang berbutir seragam.
- Tanah berbutir halus, > 50% lolos saringan no. 200. Tanah ini ditentukan oleh sifat plastisitas tanah, sehingga pengelompokan berdasar plastisitas dan ukuran butir.

**Tabel 3.** Sistem Klasifikasi Tanah *Unified*

Jenis Tanah	Prefiks	Sub Kelompok	Sufiks
Kerikil	G	Gradasi baik	w
		Gradasi Buruk	P
Pasir	S	Berlanau	M
		Berlempung	C
Lanau	M	WL<50% WL>50%	L
Lempung	C		H
Organik	O		
Gambut	Pt		

Keterangan :

- G = Untuk kerikil (*gravel*) atau tanah berkerikil (*gravelly soil*)
- S = Untuk pasir (*sand*) atau tanah berpasir (*sandy soil*)
- M = Untuk lanau inorganik (*inorganic silt*)
- C = Untuk lempung inorganik (*inorganic clay*)
- O = Untuk lanau dan lempung organik

- Pt = Untuk gambut (*peat*) dan tanah dengan kandungan organik tinggi
- W = Untuk gradasi baik (*well graded*)
- P = Gradasi buruk (*poorly graded*)
- L = Plastisitas rendah (*low plasticity*)
- H = Plastisitas tinggi (*high plasticity*).

b. Sistem Klasifikasi AASHTO

Sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Official*) ini dikembangkan dalam tahun 1929 sebagai *Public Road Administration Classification System*. Berdasarkan sifat tanahnya dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok besar yaitu :

- Kelompok tanah berbutir kasar (<35% lolos saringan no.200)

**Tabel 4.** Tanah Berbutir Kasar

Kode	Karakteristik Tanah
A-1	Tanah yang terdiri dari kerikil dan pasir kasar dengan sedikit atau tanpa butir halus, dengan atau tanpa sifat plastis.
A-2	Terdiri dari pasir halus dengan sedikit butir halus lolos saringan n0. 200 dan tidak plastis.
A-3	Kelompok batas tanah berbutir kasar dan halus dan merupakan campuran kerikil/pasir dengan tanah berbutir halus cukup banyak (<35%).

- Kelompok tanah berbutir halus (>35% lolos saringan no.200)

**Tabel 5. Tanah Berbutir Halus**

Kode	Karakteristik Tanah
A-4	Tanah lanau dengan sifat plastis rendah.
A-5	Tanah lanau yang mengandung lebih banyak butir-butir plastis, sehingga sifat plastisnya lebih besar dari A-4.
A-6	Tanah lempung yang masih mengandung butiran pasir dan kerikil, tetapi sifat perubahan volumenya cukup besar.
A-7	Tanah lempung yang lebih bersifat plastis dan mempunyai sifat perubahan yang cukup besar.

Adapun sistem klasifikasi AASHTO ini didasarkan pada kriteria sebagai berikut :

- Ukuran Butir

**Tabel 6. Tanah Berbutir Halus**

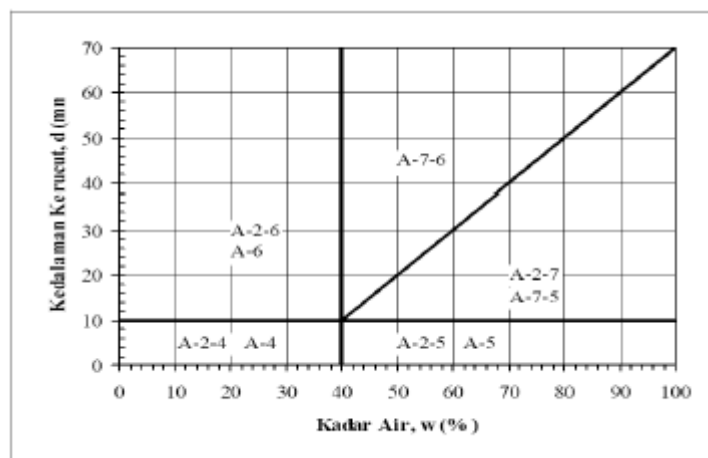
Kerikil	Tanah yang lolos ayakan diameter 75 mm (3in) dan yang tertahan pada ayakan no.10 (2mm).
Pasir	Tanah yang lolos ayakan no 10 (2mm) dan yang tertahan pada ayakan no.200 (0,075mm).
Lanau dan lempung	Tanah yang lolos ayakan no. 200 ( 0,075 mm).

- Plastisitas

Merupakan kemampuan tanah yang dapat menyesuaikan bentuk volume konstan tanpa retak-retak ataupun remuk. Hal ini

bergantung pada kadar air. Tanah dapat berbentuk cair, plastis, semi padat atau padat.

- Lanau dipakai apabila bagian-bagian halus dari tanah mempunyai indeks plastis sebesar 10 atau kurang sedangkan lempung dipakai jika bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastisnya 11 atau lebih.



**Gambar 3.** Nilai-nilai batas *Atterberg* untuk sub kelompok tanah

### C. 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. Lempung mengandung leburan silika dan/atau aluminium yang halus. Unsur-unsur ini, silikon, oksigen, dan aluminium 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 (Craig, 1991).

Tanah Liat atau tanah lempung memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

1. Tanahnya sulit menyerap air sehingga tidak cocok untuk dijadikan lahan pertanian.
2. Tekstur tanahnya cenderung lengket bila dalam keadaan basah dan kuat menyatu antara butiran tanah yang satu dengan lainnya.
3. Dalam keadaan kering, butiran tanahnya terpecah-pecah secara halus.
4. Merupakan bahan baku pembuatan tembikar dan kerajinan tangan lainnya yang dalam pembuatannya harus dibakar dengan suhu di atas  $1000^{\circ}\text{C}$ . (Bowles, 1989)

#### **D. Semen *Portland***

##### **Pengertian Semen *Portland***

Semen *portland*, merupakan material konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Menurut SNI 15-2049-2004 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.

### **Bahan Baku Semen Portland**

Semen *portland* dibentuk dari oksida-oksida utama yaitu : kapur (CaO), silika (SiO<sub>2</sub>), alumina ( Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dan Besi (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Bahan baku untuk memperoleh oksida-oksida tersebut adalah :

- a. Batu kapur kalsium (CaCO<sub>3</sub>), setelah mengalami proses pembakaran menghasilkan kapur oksida (CaO).
- b. Tanah liat yang mengandung oksida silika (SiO<sub>2</sub>), alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), besi (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).
- c. Pasir kuarsa atau batu silika untuk menambah kekurangan SiO<sub>2</sub>.
- d. Pasir besi untuk menambah kekurangan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

### **Sifat Kimia Semen**

Susunan oksida yang membentuk semen terdiri dari :

1. CaO : 60% - 67%
2. SiO<sub>2</sub> : 17% - 25%
3. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 3% - 8%
4. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 0,5% - 6%
5. MgO : 0,1% - 4%
6. Alkali (K<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O) : 0,2% - 1,3%
7. SO<sub>3</sub> : 1% - 3%

### **E. 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. Saat ini, sekam padi telah dikembangkan sebagai bahan baku untuk menghasilkan abu sekam padi yang dikenal sebagai *rice husk ash* (RHA).

Abu sekam padi yang dihasilkan dari pembakaran sekam padi pada suhu 400-500<sup>0</sup> C akan menjadi silika amorphous dan pada suhu lebih besar dari 1000<sup>0</sup> C 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. Abu sekam padi memiliki aktivitas *pozzolanic* yang sangat tinggi sehingga lebih unggul dari SCM (*Supplementary Cementitious Material*) lainnya seperti *fly ash*, *slag*, dan *silica fume*. Oleh sebab itu, 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.

## **F. Studi Literatur**

Beberapa penelitian sejenis yang pernah dilakukan dapat dijadikan referensi tambahan dan dapat digunakan sebagai data sekunder, diantaranya adalah :

1. Penambahan kapur dan abu sekam padi pada tanah lempung terbukti dapat meningkatkan penurunan berat volume kering maksimum dari 1,32 gr/cm<sup>3</sup> menjadi 1,10 gr/cm<sup>3</sup>. Menurunnya berat volume kering maksimum ini menunjukkan tanah yang telah distabilisasi dengan kapur

dan abu sekam padi memiliki sifat yang ringan. (Rosyidi dan Suchriana, 2000)

2. Dalam studi pembuatan bata terdahulu dikemukakan bahwa :
  - a. Kuat tekan batu bata terbesar  $22,90 \text{ kg/cm}^2$  diperoleh pada campuran I pada umur 28 hari dengan persentase campuran 60% tanah, 30% abu sekam padi, 0% serbuk batu tabas dan 10% semen.
  - b. Resapan air batu bata terendah 44,03% diperoleh pada campuran V pada umur 28 hari dengan persentase campuran 60% semen, 0% abu sekam padi, 30% serbuk batu tabas dan 10% semen.  
(Sudarsana, 2011)
3. Penambahan abu sekam padi pada campuran cenderung meningkatkan produksi bata sehubungan kenaikan volume campuran, dikarenakan bata beserta abu sekam padi mempunyai massa relatif lebih rendah dibandingkan dengan bata murni. Disisi lain kenaikan kadar abu sekam padi dalam spesimen bata akan meningkatkan penyusutan bata yang ditandai dengan dimensi spesimen yang berkurang. Sehingga kuat tekan bata dengan pengisi abu sekam padi cenderung menurun dibandingkan dengan kuat tekan bata murni. (Christiawan dan Darmanto, 2012)
4. Berat isi kering maksimum *paving block* menggunakan campuran tanah, semen dan abu sekam padi dengan presentase semen : abu sekam padi = 1:1, terjadi pada campuran dengan presentase 4%semen, 4% abu sekam padi, dan 92% tanah lempung yaitu sebesar  $1,600 \text{ gr/cm}^3$  dan akan semakin menurun dengan pertambahan presentase bahan *additive*.  
Hal ini menunjukkan bahwa pada kondisi campuran tersebut, dengan tambahan bahan *additive* (semen dan abu sekam padi) sebesar 8%, terjadi

keseimbangan partikel, sehingga tercapai kondisi kepadatan maksimum. Semakin besar presentase bahan *additive* yang ditambahkan, maka kepadatan maksimum tanah akan semakin menurun, sehingga *paving block* yang dihasilkan akan semakin getas. (Deniati, 2013)

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Bahan Penelitian

Adapun bahan penelitian sebagai berikut :

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

#### B. Alat Pematik Modifikasi

Pada penelitian *paving block* ini digunakan alat pematik modifikasi yang memiliki prinsip kerja hidrolis manual dengan menggunakan dongkrak.



**Gambar 4.** Alat Pematik Modifikasi

Alat ini memiliki cetakan yang berbentuk persegi panjang dan berukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm. Terdapat sebuah *dial* yang berfungsi untuk mengetahui berapakah tekanan yang diberikan oleh alat tersebut pada saat proses pemadatan *paving block*. Hanya diperlukan tenaga manual untuk menggerakkan tuas dongkrak sehingga dongkrak akan menekan cetakan sesuai dengan tekanan yang terbaca pada *dial*.

### **C. 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.

### **D. Metode Pencampuran Sampel**

Metode pencampuran untuk masing-masing persentase campuran adalah:

1. Melakukan penjemuran tanah selama 6 jam dengan tujuan agar butir-butir tanah tidak menggumpal dan mengurangi kadar air tanah.
2. Mengayak tanah dengan saringan no.4 kemudian memasukkan tanah yang telah diayak ke dalam karung.

3. 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.
4. Menimbang semen dengan kadar 4% untuk semua campuran. Jadi berat semen untuk satu sampel *paving block* yaitu sebesar 80 gram.
5. 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*.
6. Menimbang abu sekam padi sesuai dengan kadar campuran untuk tiap campuran *paving block* yaitu 3%, 5%, 7%, 9%.
7. Semen dan abu sekam padi dicampur dengan tanah dengan variasi persentase campuran sebagai berikut :  
Campuran 1 = 100% tanah  
Campuran 2 = 93% tanah + 4% semen + 3% abu sekam padi  
Campuran 3 = 91% tanah + 4% semen + 5% abu sekam padi  
Campuran 4 = 89% tanah + 4% semen + 7% abu sekam padi  
Campuran 5 = 87% tanah + 4% semen + 9% abu sekam padi
8. Pencampuran sampel dengan cara mengaduk tanah, semen dan abu sekam padi yang dicampur dalam wadah dengan memberi penambahan air.
9. Tanah yang sudah tercampur dengan semen dan abu sekam padi siap untuk dicetak di alat penetrasi modifikasi dengan tekanan 40 MPa, lalu diperam selama 14 hari, tahap selanjutnya dilakukan pengovenan 1x24 jam untuk pra pembakaran, dan pengovenan selama 2x24 jam untuk pasca

pembakaran. Setelah itu dilakukan pengujian kekuatan *paving block* yaitu pengujian kuat tekan dan daya serap air selama satu hari.

### **E. 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<sup>0</sup> C. Untuk sampel pra pembakaran dilakukan pengovenan selama 1 x 24 jam, sedangkan untuk sampel pasca pembakaran dilakukan selama 2 x 24 jam.

### **F. Pelaksanaan Pengujian**

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

#### **1. Pengujian Sifat Fisik Tanah**

Sifat-sifat fisik tanah sangat berhubungan erat dengan kelayakan pada banyak penggunaan yang diharapkan dari tanah. Kekuatan dan kekokohan pendukung, kapasitas penyimpanan air, plastisitas, semuanya secara erat berkaitan dengan kondisi fisik tanah. Pengujian sifat fisik tanah dilakukan berdasarkan Standar ASTM D-4318. Pengujian-pengujian yang dilakukan antara lain :

##### **a. 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 :

- 1) Menimbang cawan yang akan digunakan dan memasukkan benda uji kedalam cawan dan menimbangnya.
- 2) Memasukkan cawan yang berisi sampel ke dalam oven dengan suhu  $110^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam.
- 3) Menimbang cawan berisi tanah yang sudah dioven dan menghitung persentase kadar air.

**b. 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 :

1. Menyiapkan benda uji secukupnya dan mengoven pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$ .
2. Mendinginkan tanah lalu menyaring dengan saringan No. 200.
3. Menimbang *picnometer* dalam keadaan kosong.
4. Mengambil sampel tanah antara 25 – 30 gram.
5. Memasukkan sampel tanah ke dalam *picnometer* dan menambahkan air suling sampai menyentuh garis batas labu ukur.
6. Mengeluarkan gelembung-gelembung udara yang terperangkap di dalam butiran tanah.
7. Mengeringkan bagian luar labu ukur, menimbang dan mencatat hasilnya.



### c. 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 :

#### 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, kemudian diberi air dan aduk hingga merata, kemudian dimasukkan ke dalam mangkuk *casagrande* dan meratakan permukaan adonan sehingga sejajar dengan alas.
- d. Membuat alur tepat ditengah-tengah dengan membagi benda uji dalam mangkuk *cassagrande* tersebut dengan menggunakan *grooving tool*.
- e. Memutar tuas pemutar sampai kedua sisi tanah bertemu sepanjang 13 mm sambil menghitung jumlah ketukan 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.

## 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 mencapai diameter 3 mm sampai retak-retak atau putus-putus.
- c. Memasukkan benda uji ke dalam *container* kemudian ditimbang.
- d. Menentukan kadar air benda uji.

### d. 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 :

1. Membersihkan dan menimbang *ring* contoh.
2. Memberikan oli pada *ring* contoh agar tanah tidak melekat pada *ring*.
3. Mengambil sampel tanah dengan menekan *ring* contoh masuk ke dalam sampel tanah.
4. Meratakan permukaan tanah pada *ring* dengan pisau.
5. Menimbang *ring* dan tanah.

**e. 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 ( $\emptyset$  0,075 mm).

Bahan :

1. Tanah asli yang telah dioven sebanyak 500 gram.
2. Air bersih atau air suling sebanyak 1500 cc.

Prosedur kerja :

1. Mengambil sampel tanah sebanyak 500 gram dan memeriksa kadar airnya.
2. Meletakkan susunan saringan di atas mesin penggetar dan memasukkan sampel tanah pada susunan yang paling atas kemudian menutup rapat.
3. Mengencangkan penjepit mesin dan menghidupkan mesin penggetar selama kira-kira 15 menit.
4. Menimbang masing-masing saringan beserta sampel tanah yang tertahan di atasnya.

**f. Uji Pemadatan 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. Setelah kering tanah yang masih menggumpal dihancurkan dengan tangan.
  - c. Butiran tanah yang telah terpisah diayak dengan saringan No.4.
  - d. Butiran tanah yang lolos saringan No. 4 dipindahkan atas 5 bagian, masing-masing 2,5 kg. Masukkan masing-masing bagian kedalam plastik dan ikat rapat-rapat.
  - e. Mengambil sebagian butiran tanah yang mewakili sampel tanah untuk menentukan kadar air awal.
  - f. Mengambil tanah seberat 2,5 kg, menambahkan air sedikit demi sedikit sambil diaduk dengan tanah sampai merata. Bila tanah yang diaduk telah merata, dikepalkan dengan tangan. Bila tangan dibuka, tanah tidak hancur dan tidak lengket di tangan.
  - g. Setelah dapat campuran tanah, mencatat berapa cc air yang ditambahkan untuk setiap 2,5 kg tanah, penambahan air dilakukan dengan selisih 3 %.
2. Pemasakan tanah
- a. Menimbang  *mold*  standar beserta alas.
  - b. Memasang  *collar*  pada  *mold* , lalu meletakkannya di atas papan.
  - c. Mengambil salah satu sampel yang telah ditambahkan air sesuai dengan penambahannya.
  - d. Dengan  *standard proctor* , tanah dibagi kedalam 3 bagian. Bagian pertama dimasukkan kedalam  *mold* , ditumbuk 25 kali sampai merata. Dengan cara yang sama dilakukan pula untuk bagian

- kedua, dan ketiga, sehingga bagian ketiga mengisi sebagian *collar* (berada sedikit diatas bagian  *mold*).
- 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).

## **2. Pengujian Kuat Tekan dan Daya Serap Air**

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*. Sebelum melakukan uji kuat tekan  *paving block*, perlu terlebih dahulu melakukan pengujian terhadap penampakan visual seperti bentuk, ukuran, warna, berat dan penyusutan dari benda uji  *paving block*.

### **a. 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.

## b. 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.

## F. Urutan Prosedur Penelitian

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, 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 USCS.
3. Dari hasil pengujian pemadatan tanah diperoleh nilai kadar air optimum dan berat isi kering maksimum tiap campuran.
4. Melakukan pencampuran dan pencetakan

Berikut ini jumlah sampel yang dibuat sebanyak :

- a. Sampel untuk uji kuat tekan pra pembakaran masing – masing dibuat 5

sampel dengan masing-masing campuran sebagai berikut:

Campuran 1 = 100% tanah

Campuran 2 = 93% tanah + 4% semen + 3% abu sekam padi

Campuran 3 = 91% tanah + 4% semen + 5% abu sekam padi

Campuran 4 = 89% tanah + 4% semen + 7% abu sekam padi

Campuran 5 = 87% tanah + 4% semen + 9% abu sekam padi

- b. Sampel untuk uji kuat tekan pasca pembakaran masing – masing

dibuat 5 sampel dengan masing-masing campuran sebagai berikut:

Campuran 1 = 100% tanah

Campuran 2 = 93% tanah + 4% semen + 3% abu sekam padi

Campuran 3 = 91% tanah + 4% semen + 5% abu sekam padi

Campuran 4 = 89% tanah + 4% semen + 7% abu sekam padi

Campuran 5 = 87% tanah + 4% semen + 9% abu sekam padi

- c. Sampel untuk uji daya serap air masing – masing dibuat 3 sampel

dengan masing-masing campuran sebagai berikut:

Campuran 1 = 100% tanah

Campuran 2 = 93% tanah + 4% semen + 3% abu sekam padi

Campuran 3 = 91% tanah + 4% semen + 5% abu sekam padi

Campuran 4 = 89% tanah + 4% semen + 7% abu sekam padi

Campuran 5 = 87% tanah + 4% semen + 9% abu sekam padi

5. Melakukan pemeraman sampel selama 14x24 jam.

6. Melakukan pengovenan selama 1x24 jam untuk sampel (a).

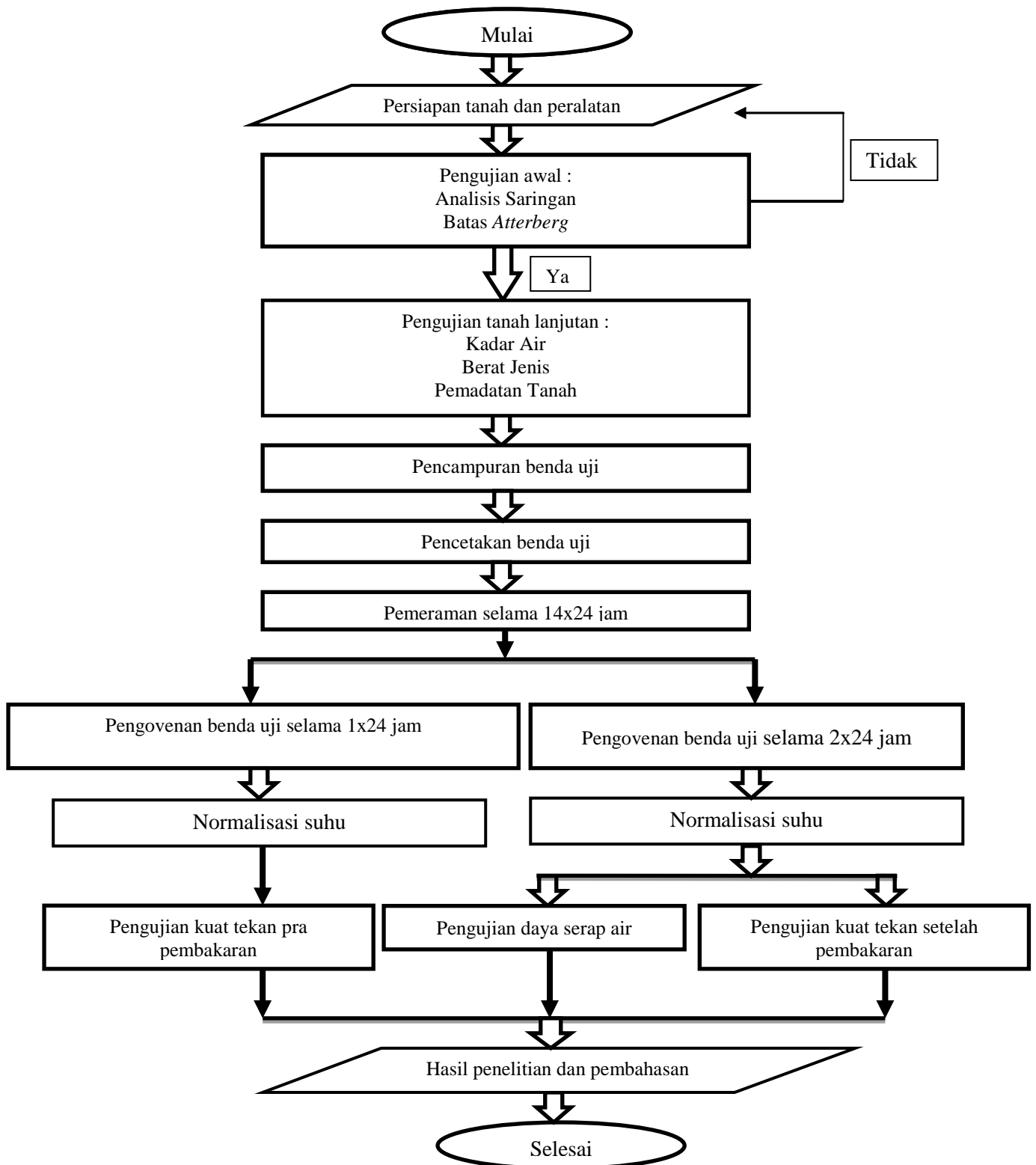
7. Melakukan pengujian kuat tekan pra pembakaran untuk sampel (a).
8. Melakukan pengovenan selama 2x24 jam untuk sampel (b) dan (c).
9. Melakukan normalisasi suhu.
10. Melakukan pengujian kuat tekan untuk sampel (b).
11. Melakukan perendaman selama 1x24 jam untuk sampel (c).
12. Melakukan uji daya serap air untuk sampel (c).

### **G. 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.
5. Dari seluruh analisis hasil penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan berdasarkan tabel dan grafik yang telah ada terhadap hasil penelitian yang didapat. Serta perbandingan data yang didapat dengan ketentuan-ketentuan yang terkait dalam penelitian.





**Gambar 5.** Diagram alir penelitian

## V. PENUTUP

### A. Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap *paving block* dengan material tanah yang bersumber dari Desa Way Hui, Kecamatan Jati Agung, Kota Baru, Lampung Selatan, serta bahan *additive* menggunakan semen dan abu sekam padi, maka diperoleh beberapa kesimpulan :

1. 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).
2. 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 .
3. Kuat tekan rata-rata tertinggi yang didapat dari *paving block* dengan campuran tanah, semen, dan abu sekam padi dalam keadaan pra pembakaran adalah sebesar  $30,58 \text{ kg/cm}^2$ . Sedangkan kuat tekan rata-rata tertinggi untuk keadaan pasca pembakaran adalah sebesar  $34,15 \text{ kg/cm}^2$ . Kuat tekan *paving block* yang dihasilkan pada penelitian ini belum memenuhi ketentuan SNI untuk *paving block* yaitu kuat tekan minimum untuk *paving block* dengan mutu D sebesar  $85 \text{ kg/cm}^2$ .

4. 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%.
5. *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 dikarenakan dengan adanya proses pembakaran menyebabkan kadar air yang terdapat dalam *paving block* berkurang sehingga kekuatannya meningkat.
6. Tekanan pres optimum yang digunakan dalam proses pembuatan *paving block* menggunakan alat pemadat modifikasi adalah sebesar 40 MPa.
7. Abu sekam padi memiliki nilai berat isi kering yang lebih rendah bila dibandingkan dengan berat isi kering tanah, yang menyebabkan abu sekam padi memiliki kerapatan yang lebih kecil dibanding kerapatan tanah. Hal ini menunjukkan bahwa abu sekam padi kurang sesuai apabila dijadikan substitusi semen dalam pembuatan *paving block*.
8. 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. Sehingga kegunaan abu sekam padi akan lebih cocok apabila digunakan sebagai bahan *additive* organik untuk perbaikan tanah.

## **B. Saran**

Untuk penelitian selanjutnya mengenai pembuatan *paving block* menggunakan tanah dengan bahan *additive* semen dan abu sekam padi, disarankan beberapa hal di bawah ini untuk dipertimbangkan :

1. Untuk mengetahui efektifitas campuran semen dan abu sekam padi perlu diteliti lebih lanjut untuk pembuatan *paving block* dengan tanah dari daerah lain dengan menggunakan campuran yang sama sehingga akan diketahui nilai nyata terjadinya perubahan akibat pengaruh penambahan semen dan abu sekam padi. Diperlukan ketelitian yang tinggi pada proses pengujian sifat fisik tanah agar memperoleh data yang akurat dan sesuai dengan yang diperlukan, serta ketelitian pada saat proses pencampuran dan pencetakan *paving block* agar memperoleh hasil yang baik dan memenuhi syarat SNI *paving block*.
2. Pengujian kuat tekan *paving block* mengikuti aturan SNI tentang pengujian *paving block*, yaitu sampel harus berbentuk kubus dan minimal 10 sampel.
3. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan kadar campuran yang lebih bervariasi untuk mengetahui nilai optimum kuat tekan yang dapat dihasilkan oleh *paving block* dari tanah dengan campuran semen dan abu sekam padi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, E.J. 1989. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. PT. Erlangga. Jakarta.
- Christiawan & Darmanto, S. 2012. *Perlakuan Bahan Bata Merah Berserat AbuSekam Padi*. Jurnal Universitas Diponegoro. Semarang.
- Craig, R.F. 1991. *Mekanika Tanah*. PT. Erlangga. Jakarta.
- Das, B. M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I*. PT. Erlangga. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. *Bata Beton (Paving Block)*. SNI 03-0691-1996. Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Desniati, Emmi. 2013. *Studi Kekuatan Paving Block Pasca Pembakaran Menggunakan Material Tanah Lempung dan Semen serta Abu Sekam Padi untuk Jalan Lingkungan*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Hardiyatmo, H. C. 1992. *Mekanika Tanah I*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- 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, K. 2011. *Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Terbuat Dari Abu Sekam Padi dan Serbuk Batu Tabas*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 15.
- Universitas Lampung. 2012. *Format Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung*. UPT Percetakan Universitas Lampung. Bandar Lampung.