PENGGUNAAN PENGEMBANGAN ALAT PENETRASI MODIFIKASI UNTUK CAMPURAN TANAH LEMPUNG LUNAK, SEMEN DAN KAPUR PADA PEMBUATAN PAVING BLOCK DITINJAU DARI SEGI KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP AIR

(Skripsi)

Oleh

JEFRI AGUS HIDAYAT

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

2017

ABSTRACT

MODIFIED PERFECTION PENETRATION TOOL USE FOR SOFT CLAY SOIL MIXTURE, LIME AND CEMENT FOR PAVING BLOCK MANUFACTURING REVIEWED FROM COMPRESSIVE STRENGTH AND WATER ABSORBENCY SIDE

BY

JEFRI AGUS HIDAYAT

Paving block (concrete brick) is made of the composition of the mixture of portland cement or adhesive materials like hydraulic, water, and aggregates or without other additives that do not reduce the quality of concrete. In this study, paving blocks that will be created using a mixture of soil, lime and cement. To create new innovations in appliance manufacture of paving blocks that were created modifications paving block constriction device that is expected to improve the quality of the paving block.

Soil samples tested in this study is the land that comes from Belimbing Sari village, Jabung District, East Lampung. Variations levels lime mixture used is 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% and 10% 5% limestone cement with curing time for 14 days along with pre- and post-combustion treatment on the sample of paving blocks. Based on the physical properties of soil testing, AASHTO classify soil samples in group A-7-5 (argillaceous ground) while classifying USCS soil as organic samples with moderate to high plasticity and belongs to the OH group

The results of this study showed the average value of compressive strength in a mixture of 10% + 5% limestone cement post-combustion of the biggest in the amount of 12.58 MPa. Thus that in addition to the amount of a mixture of lime and cement post-combustion behavior also affect the value of compressive strength. And the compressive strength is qualified SNI-03-0691-1996 paving blocks that qualify on quality classification D is the average compressive strength of at least 10 MPa. In addition to testing the compressive strength of the resulting water absorption of 9.39% of eligible paving block SNI-03-0691-1996.

Keywords: Paving Block, Organic Clay Soil, Compressive Strength, Water Absorbency.

ABSTRAK

PENGGUNAAN PENGEMBANGAN ALAT PENETRASI MODIFIKASI UNTUK CAMPURAN TANAH LEMPUNG LUNAK, KAPUR DAN SEMEN PADA PEMBUATAN PAVING BLOCK DITINJAU DARI SEGI KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP AIR

Oleh

JEFRI AGUS HIDAYAT

Paving block (bata beton) terbuat dari komposisi bahan campuran semen *portland* atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air, dan agregat atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton. Pada penelitian ini paving block yang akan dibuat menggunakan campuran tanah, kapur dan semen. Untuk menciptakan inovasi baru pada alat pembuatan *paving block* maka diciptakanlah alat penekan modifikasi *paving block* yang diharapkan dapat meningkatkan mutu *paving block* tersebut.

Sampel tanah yang diuji pada penelitian ini yaitu tanah yang berasal dari daerah Desa Belimbing Sari, Kecamatan Jabung, Lampung Timur. Variasi kadar campuran yang digunakan adalah kapur 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 10% semen 5% kapur dengan waktu pemeraman selama 14 hari serta dengan perlakuan pra dan pasca pembakaran pada sampel *paving block*. Berdasarkan pengujian sifat fisik tanah, AASHTO mengklasifikasikan sampel tanah pada kelompok A-7-5 (tanah berlempung) sedangkan USCS mengkasifikasikan sampel tanah sebagai tanah organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi dan termasuk ke dalam kelompok OH.

Hasil penelitian ini diperoleh nilai rata-rata kuat tekan pada campuran 10% semen + 5% kapur pasca pembakaran yang terbesar yaitu sebesar 12,58 MPa. Dengan demikian bahwa disamping jumlah campuran kapur dan semen perilaku pasca pembakaran juga mempengaruhi nilai kuat tekannya. Dan nilai kuat tekan ini memenuhi syarat *paving block* SNI-03-0691-1996 yaitu memenuhi syarat pada klasifikasi mutu D yaitu dengan kuat tekan rata-rata minimal 10 MPa. Selain kuat tekan pengujian daya serap air yang dihasilkan sebesar 9,39% yang memenuhi syarat *paving block* SNI-03-0691-1996.

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

PENGGUNAAN PENGEMBANGAN ALAT PENETRASI MODIFIKASI UNTUK CAMPURAN TANAH LEMPUNG LUNAK, SEMEN DAN KAPUR PADA PEMBUATAN PAVING BLOCK DITINJAU DARI SEGI KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP AIR

Oleh

JEFRI AGUS HIDAYAT

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017

Judul Skripsi : **PENGGUNAAN PENGEMBANGAN ALAT PENETRASI MODIFIKASI UNTUK CAMPURAN TANAH LEMPUNG LUNAK, SEMEN DAN KAPUR PADA PEMBUATAN PAVING BLOCK DITINJAU DARI SEGI KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP AIR**

Nama Mahasiswa : *Jefri Agus Hidayat*

Nomor Pokok Mahasiswa : 1115011048

Jurusan : S1 Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Ir. Setyanto, M.T.
NIP 19550830 198403 1 001

Iswan, S.T., M.T.
NIP 19720608 200501 1 001

2. Ketua Jurusan

Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 19700915 199503 1 006

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

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

Penguji
Bukan Pembimbing : **Ir. M. Jafri, M.T.** .....

2. Dekan Fakultas Teknik

Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D.
NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **29 Januari 2017**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang dituliskan atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pula, bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, Januari 2017

Jefri Agus Hidayat

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Jefri Agus Hidayat lahir di Teluk Betung, pada tanggal 8 Januari 1993, merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Agusman dan Ibu Jumiarti.

Penulis memiliki satu orang saudara laki-laki dan satu saudara perempuan yang bernama Andi Santoso, dan Nuri Agustina.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 3 Panjang Utara yang diselesaikan pada tahun 2005. Pendidikan tingkat pertama ditempuh di SMPN 16 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2008. Kemudian melanjutkan pendidikan tingkat atas di SMAN 1 Jatilawang (Banyumas) yang diselesaikan pada tahun 2011.

Penulis diterima menjadi mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung pada tahun 2011. Pada saat menjadi Mahasiswa Penulis mengikuti salah satu tri darma perguruan tinggi yaitu pengabdian terhadap masyarakat di Desa Lingga Pura kecamatan Selagai Lingga Lampung Tengah serta mengikuti Kerja Praktik Lapangan dalam proyek perluasan apron (80x120), Taxiway dan fillet dengan hotmix termasuk marking Bandar Udara Radin Inten II Lampung pada tahun 2015. Penulis mengambil tugas akhir dengan judul Penggunaan Pengembangan Alat Penetrasi Modifikasi Untuk Campuran Tanah

Lempung Lunak, Semen dan Kapur Pada Pembuatan *Paving Block* Ditinjau Dari Segi Kuat Tekan Dan Daya Serap Air. Penulis juga mengikuti Organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa Teknik (BEM-FT) sebagai Kepala Dinas Internal dan AKM masa jabatan 2013-2014, Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (Himateks) sebagai Sekertaris Bidang PSDA (Pengembangan Sumber Daya Anggota) masa jabatan 2013-2014, Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) sebagai Kepala Bidang P3A (Penelitian, Pengembangan dan Pembinaan Anggota) masa jabatan 2015-2016.

MOTTO

"Belajar dari masa lalu, hidup untuk masa kini, dan berharap untuk masa yang akan datang"
(Albert Einstein)

" Ayo segera bangun mimpimu atau orang lain akan memperkerjakan kamu untuk membangun mimpi mereka"
(Farrag Gray)

"Barang siapa ingin mutiara, harus berani terjun dilautan Yang dalam"
(Ir.Soekarno)

"Allah mencintai pekerjaan yang apabila bekerja ia menyelesaikan dengan baik "
(H.R. Thabrani)

"Waktu itu bagaikan pedang, jika kamu tidak memanfaatkannya Menggunakan untuk memotong, ia akan memotongmu"
(H.R. Muslim)

"Bergeraklah dan bermanfaatlah, karna hidupmu gak hanya diam"
(Jefri Agus Hidayat)

Persembahan

Sebuah karya kecil buah pemikiran dan kerja keras untuk,

Ayahandaku tercinta Agusman,

Ibundaku tercinta Jumiarti,

Adinda Andi Santoso,

Adinda Nuri Agustina,

Serta saudara seperjuangan Teknik Sipil Angkatan 2011

Saudara seperjuangan BEM-FT Periode 2013/2014

Saudara seperjuangan HMI FT Periode 2015/2016

Saudara seperjuangan 8 Component

Saudara seperjuangan Republic Gumoh

Saudara seperjuangan Alsdega

Saudara seperjuangan Kejar Skripsi

JAYA TERUS ALMAMATERKU !!!!!

SANWACANA

Alhamdulillahi Robbil 'Alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi dengan judul **Penggunaan Pengembangan Alat Penetrasi Modifikasi Untuk Campuran Tanah Lempung Lunak, Semen Dan Kapur Pada Pembuatan Paving Block Ditinjau Dari Segi Kuat Tekan Dan Daya Serap Air** dapat terselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada program reguler Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pada penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, oleh sebab itu penulis mohon maaf dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulusnya kepada :

1. Prof. Drs. Suharno, M.sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
2. Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

3. Ir. Setyanto, M.T. selaku Dosen Pembimbing I skripsi..
4. Iswan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II skripsi.
5. Ir. M. Jafri, M.T. selaku Dosen Penguji skripsi.
6. Subuh Tugiono, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Akademis
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
8. Kedua orang tua penulis (Agusman dan Jumiarti) yang telah memberikan restu dan doanya, adikku (Andi Santoso dan Nuri Agustina).
9. Sahabat Republik Gumoh (Emak GSG, Ikra, Fikri, Sukamto, Septian, Bakti, Adit, Cahya, Angga, Yusuf, Veri, Frans, Nawawi, Fani, Holong, dan Wendi)
10. Sahabat 8 Component (Novri, Agung, Cindy, Nikmah, Suhardi, Tuti dan Barkah)
11. Sahabat Alsdega (Lahi, Rini, Selvi, Reni, Iis, Elsa,Ayub dan Desi)
12. Sahabat Kejar Skripsi (Rifan, Aldani, Rifki, Olla, Umi, Gustin, Yuvica, Alentin, Ria, Kimul, Uci, Ayu, Zakia, Yunike, Fahmi, dan Nia)
13. Seluruh keluarga besar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, khususnya angkatan 2011.

Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis sangat berharap karya kecil ini dapat bermanfaat bagi pembaca, terutama bagi penulis sendiri.

Bandar Lampung, Januari 2017

Penulis,

Jefri Agus Hidayat

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL iv

DAFTAR GAMBAR v

I. PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 2
C. Batasan Masalah 3
D. Tujuan Penelitian 4
E. Manfaat Penelitian 5

II. TINJAUAN PUSTAKA 6

A. Paving Block 6
1. Pengertian *Paving block* 6
2. Syarat Mutu Paving Block 7
3. Klasifikasi Paving Block 8
4. Keuntungan Penggunaan Paving Block 8
B. Bahan Susun Paving Block 10
1. Tanah 10
2. Air 22
3. Batu Kapur 23
4. Semen 25
C. Alat Pemadat Modifikasi 29
D. Penelitian- penelitian Sejenis 30

III. METODE PENELITIAN 36

A. Bahan Penelitian 36
B. Metode Pengambilan Sampel 36
C. Metode Pencampuran Sampel 37
D. Pelaksanaan Pengujian 38
1. Pengujian sifat Fisik Tanah 39
2. Pengujian Kekuatan dan Kelayakan Paving Block 40
E. Urutan Prosedur Penelitian 42
F. Analisa Hasil Penelitian 44

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 47

A. Hasil Pengujian Tanah 47
B. Klasifikasi Materian Tanah 53
C. Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Campuran 55
D. Hasil Pengujian Nilai Kuat Tekan 57
1. Hasil Uji Kuat Tekan Pra Pembakaran 57
2. Hasil Uji Kuat Tekan Pasca Pembakaran 62
E. Perbandingan Nilai Uji Kuat TekanPra dan Pasca Pembakaran 67
F. Hasil Uji Daya Serap Air 70
G. Analisis Kuat Tekan dan Berat Isi Kering Maksimum (γd) 74
H. Analisis Kuat Tekan dan Daya Serap Air 76

V. PENUTUP 78

A. Kesimpulan 78
B. Saran 79

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

Gambar 1. Macam- macam pola *paving block*..... 9

Gambar 2. Macam-macam pola pemasangan *paving block*..... 9

Gambar 3. Alat pemadat modifikasi 30

Gambar 4. Hubungan antara waktu pemeraman dengan nilai kuat tekan rata- rata 31

Gambar 5. Perbandingan nilai kuat tekan kadar A 34

Gambar 6. Perbandingan nilai kuat tekan kadar B.....34

Gambar 7. Perbandingan nilai kuat tekan kadar C.....35

Gambar 8. Perbandingan nilai kuat tekan kadar D 35

Gambar 9. Lokasi pengambilan sampel 37

Gambar 10. Diagram Alir Penelitian 46

Gambar 11. Uji Analisa Saringan 51

Gambar 12. Rentang dari Batas Cair (LL) dan Indeks.....53

Gambar 13. Diagram plastisitas berdasarkan USCS.....55

Gambar 14. Hubungan antara nilai kuat tekan *paving block* pra pembakaran dengan kadar campuran 59

Gambar 15. Perbandingan campuran C-4 dan C-7 pada pra pembakaran 61

Gambar 16. Hubungan antara nilai kuat tekan *paving block* pasca pembakaran dengan kadar campuran 64

Gambar 17. Perbandingan campuran C-4 dan C-7 pada pasca pembakaran 66

Gambar 18. Hubungan nilai kuat tekan *paving block* dengan kadar campuran pra dan pasca pembakaran C-1sampai C-6 68

Gambar 19. Hubungan nilai kuat tekan *paving block* dengan kadar campuran pra dan pasca pembakaran C-7 68
Gambar 20. Hubungan nilai daya serap air *paving block* dengan kadar campuran pasca pembakaran C-2 sampai C-6 72
Gambar 21. Hubungan nilai daya serap air *paving block* dengan kadar campuran pasca pembakaran C-4 dan C-7 73
Gambar 22. Hubungan berat isi kering maksimum (γd) dengan kadar campuran pra dan pasca pembakaran (C-1 sampai C-6) 75
Gambar 23. Hubungan berat isi kering maksimum (γd) dengan kadar campuran pra dan pasca pembakaran (C-4 dan C-7) 75

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

Tabel 1. Persyaratan mutu *paving block* 7
Tabel 2. Sistem klasifikasi tanah *Unified*..... 12
Tabel 3. Tanah berbutir kasar 16
Tabel 4. Tanah berbutir halus..... 16
Tabel 5. Perbandingan sistem AASHTO dengan sistem *Unified* 19
Tabel 6. Perbandingan sistem Unified dengan sistem AASHTO 20
Tabel 7. Hasil pengujian berat volume tanah asli 49
Tabel 8. Hasil Pengujian Analisis Ukuran Butiran Tanah 50
Tabel 9. Data hasil uji sampel material tanah 52
Tabel 10. Nilai kadar air optimum masing-masing campuran..... 56
Tabel 11. Nilai kuat tekan pra pembakaran untuk variasi campuran 58
Tabel 12. Nilai kuat tekan pasca pembakaran untuk variasi campuran 63
Tabel 13. Nilai daya serap air C-2 71
Tabel 14. Nilai daya serap air C-3 71
Tabel 15. Nilai daya serap air C-4 71
Tabel 16. Nilai daya serap air C-5 71
Tabel 17. Nilai daya serap air C-6 71
Tabel 18. Nilai daya serap air C-7 72
Tabel 19. Kuat tekan dan berat isi kering maksimum (γd) 74

DAFTAR NOTASI

ω	= Kadar Air
Gs	= Berat Jenis
LL	= Batas Cair
PI	= Indeks Plastisitas
PL	= Batas Plastis
γd	= Berat isi kering maksimum
q	= Persentase Berat Tanah yang Lolos Saringan
Ww	= Berat Air
Wc	= Berat *Container*
Wcs	= Berat *Container* + Sampel Tanah Sebelum dioven
Wds	= Berat *Container* + Sampel Tanah Setelah dioven
W_n	= Kadar Air Pada Ketukan ke-n
W_1	= Berat *Picnometer*
W_2	= Berat *Picnometer* + Tanah Kering
W_3	= Berat *Picnometer* + Tanah Kering + Air
W_4	= Berat *Picnometer* + Air
Wci	= Berat Saringan
Wbi	= Berat Saringan + Tanah Tertahan
Wai	= Berat Tanah Tertahan

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Akhir- akhir ini penggunaan *paving block* banyak digunakan sebagai perkerasan jalan lingkungan. Meningkatnya kebutuhan *paving block* tersebut disebabkan minat konsumen terhadap *paving* karena konstruksi yang ramah lingkungan, dimana *paving* sangat baik dalam membantu konservasi air tanah, mudah dalam pemasangan dan pemeliharaan, serta memiliki harga yang terjangkau. *Paving block* dapat digunakan untuk memperindah trotoar jalan di kota-kota, pengerasan jalan di komplek perumahan, memperindah taman, halaman rumah, dan areal parkir.

Bata beton (*paving block*) adalah suatu komposisi bahan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu (SNI 03-0691-1996). Untuk menghasilkan *paving block* dengan kuat tekan yang baik, bergantung pada material yang terkandung didalamnya. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mencari alternatif variasi bahan, guna menghasilkan *paving block* yang memiliki karakteristik yang baik dan efisien.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan *paving block* dengan bahan campuran tanah lempung lunak, semen dan serbuk batu kapur. Penggantian bahan pasir dengan tanah lempung lunak merupakan masalah yang perlu diteliti, sehingga nantinya mampu menghasilkan komposisi yang optimal untuk mendapatkan *paving block* yang memenuhi persyaratan serta menghasilkan kualitas *paving block* yang baik. Metode pembuatan *paving block* dilakukan secara mekanis menggunakan alat penetrasi modifikasi dengan tekanan press *paving block*. Penelitian ini juga dilakukan untuk mengetahui komposisi serbuk batu kapur dan tekanaan press yang optimal dalam pembuatan *paving block* sehingga mendapatkan mutu *paving block* yang lebih baik.

B. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana sifat-sifat fisik dan mekanis tanah yang ada di Desa Belimbing Sari Kecamatan Jabung, Lampung Timur?
2. Adakah bahan pengganti atau bahan tambahan selain kapur, apabila hasil uji kuat tekan dan daya serap air tidak memenuhi syarat spesifikasi mutu yang dihasilkan?
3. Adakah pengaruh konsentrasi bahan campuran yang digunakan pada proses pembuatan *paving block* terhadap mutu yang dihasilkan?
4. Adakah pengaruh tekanaan press pada proses pembuatan *paving block* terhadap mutu yang dihasilkan?

5. Bagaimana optimasi dari pemanfaatan serbuk batu kapur sebagai campuran tanah untuk perkuatan *paving block*?
6. Bagaimana karakteristik dari *paving block* campuran tanah, semen dan serbuk batu kapur pra pembakar dan pasca pembakar dilihat dari nilai kuat tekan dan daya serap terhadap air?

C. Batasan Masalah

1. Sampel tanah yang digunakan merupakan tanah yang diambil dari Desa Belimbing Sari, Kecamatan Jabung Lampung Timur.
2. Bahan pencampur yang digunakan adalah serbuk batu kapur dan semen.
3. Pengujian karakteristik tanah berupa:
   a. Pengujian Kadar Air
   b. Pengujian Berat Jenis
   c. Pengujian Batas *Atterberg*
   d. Pengujian Analisa Saringan
   e. Pengujian Pemadatan Tanah
   f. Pengujian Berat Volume
4. Penambahan campuran.

   Penelitian ini menggunakan tujuh benda uji *paving block* yang dibuat dengan variasi komposisi bahan dan dilakukan penambahan serbuk batu kapur dengan perbandingan sebagai berikut :

   a. Campuran 1 = 0% serbuk batu kapur + 100% tanah lempung.
   b. Campuran 2 = 5% serbuk batu kapur + 95% tanah lempung.
   c. Campuran 3 = 10% serbuk batu kapur + 90% tanah lempung.
   d. Campuran 4 = 15% serbuk batu kapur + 85% tanah lempung.
   e. Campuran 5 = 20% serbuk batu kapur + 80% tanah lempung.

f. Campuran 6 = 25% serbuk batu kapur + 75% tanah lempung.

g. Campuran 7 = 10% serbuk batu kapur + 5 % serbuk semen + 85% tanah lempung.

5. Jenis cetakan *paving block* berupa segi empat dengan panjang sisi 20 cm, lebar 10 cm dan tebal 6 cm.
6. Penggunaan alat penetrasi modifikasi dengan tekanan press yang optimal yang diharapkan mendapatkan mutu *paving block* yang lebih baik.
7. Pemeraman selama 14 hari.
8. Pembakaran selama 48 jam.
9. Normalisasi suhu.
10. Pengujian kuat tekan setelah pemeraman namun sebelum pembakaran sebanyak 3 sampel untuk masing-masing campuran.
11. Pengujian kuat tekan dan daya serap air setelah pemeraman + pembakaran sebanyak 3 sampel untuk masing-masing campuran.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui sifat-sifat fisik dan mekanis tanah yang ada di Desa Belimbing Sari, Kecamatan Jabung Lampung Timur.
2. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi serbuk batu kapur dan semen pada proses pembuatan *paving block* terhadap mutu yang akan dihasilkan.
3. Untuk mengetahui pengaruh tekanan press pada proses pembuatan *paving block* terhadap mutu yang akan dihasilkan.

4. Untuk mengetahui optimasi pemanfaatan serbuk batu kapur dan semen sebagai campuran tanah lempung pada perkuatan *paving block*.
5. Untuk mengetahui karakteristik dari *paving block* campuran tanah lempung dan serbuk batu kapur pra pembakar dan pasca pembakar dilihat dari nilai kuat tekan dan daya serap terhadap air.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Memberikan informasi mengenai komposisi serbuk batu kapur dan semen yang optimal dalam pembuatan *paving block* sehingga dihasilkan produk dengan mutu yang baik dan ekonomis.
2. Menghasilkan informasi mengenai tekanan press yang optimal dalam pembuatan *paving block* sehingga dihasilkan produk yang sesuai dengan standar mutu.
3. Sebagai bahan informasi bagi perencana dan pelaksana bangunan teknik sipil khususnya di daerah Belimbing Sari, sehingga dapat lebih mengoptimalkan bahan baku tanah lempung untuk efisiensi pembuatan *paving block*.
4. Dapat berdampak positif terhadap kegiatan industri konstruksi di Indonesia.
5. Mengembangkan pengetahuan dalam pemakaian material sekunder sebagai pengganti material primer untuk pekerjaan sipil.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Paving block*

1. Pengertian *Paving block*

Bata beton (*paving block)* adalah suatu komposisi bahan bangunaan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu. (SNI 03-0691-1996).

Paving block dapat digunakan untuk memperindah trotoar jalan di kota-kota, memperindah taman, halaman rumah, areal parkir, pengerasan jalan di komplek perumahan atau kawasan pemukiman.

Paving Block memiliki fungsi sebagai penutup permukaan tanah yang bisa menyerap air dan memiliki banyak variasi baik dari segi ukuran, bentuk, warna, dan kekuatan. Penggunaan *paving block* juga dapat divariasikan dengan jenis atau bahan bangunan penutup tanah lainnya.

Paving Block memiliki mutu yang disayaratkan, diantaranya yaitu mempunyai bentuk yang sempurna, tidak retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan tangan.

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. Ketahanan terhadap natrium sulfat

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

d. Sifat Fisika

Bata beton untuk lantai harus mempunyai kekuatan fisika seperti pada Tabel 1.

Tabel 1**.** Persyaratan mutu *paving block*

Mutu	Ketahanaan aus (mm/menit)		Kuat tekan (MPa)		Penyerapan air rata-rata maks
	Rata-rata	Min	Rata-rata	min	(%)
A	0,090	0,103	40	35	3
B	0,130	0,149	20	17,0	6
C	0,160	0,184	15	12,5	8
D	0,219	0,251	10	8,5	10

3. Klasifikasi *Paving block*

Berdasarkan SNI-03-0691-1996, klasifikasi *Paving block* dapat diketahui sebagai berikut :

a. Bata beton mutu A digunakan untuk jalan. Kuat tekan minimal beton mutu A 35 MPa dan rerata 40 MPa.
b. Bata beton mutu B digunakan untuk peralatan parkir. Kuat tekan minimal beton mutu B 17 MPa dan rerata 20 MPa.
c. Bata beton mutu C digunakan untuk pejalan kaki. Kuat tekan minimal beton mutu C 12,5 MPa dan rerata 15 MPa.
d. Bata beton mutu D digunakan untuk taman dan penggunaan lain. Kuat tekan minimal beton mutu D 8,5 MPa dan rerata 10 MPa.

4. Keuntungan Penggunaan *Paving block*

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

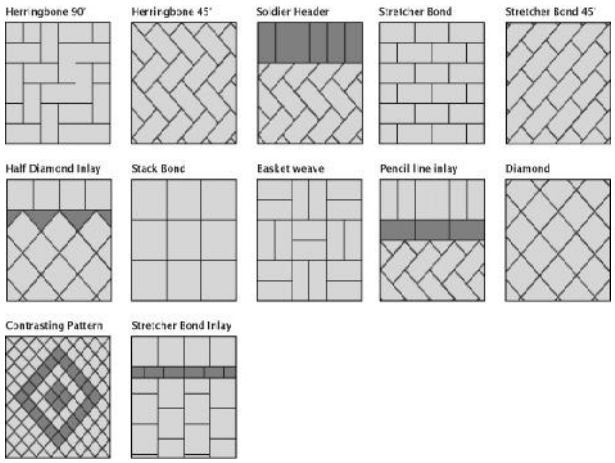
a. Pemeliharaan mudah dan murah, karena dapat dipasang kembali setelah dibongkar jika terjadi kerusakan di salah satu *paving block* yang rusak.
b. Dalam pelaksanaan mudah, karena tidak perlu memiliki keahlian khusus serta tidak memerlukan alat berat dalam pemasangan
c. Dapat diproduksi secara massal, untuk mendapatkan mutu yang tinggi diperlukan tekanan pada saat percetakan.
d. Adanya pori-pori pada *paving block* dapat meminimalisasi aliran permukaan dan memperbanyak infiltrasi dalam tanah.

e. Tahan terhadap beban vertikal dan horizontal yang disebabkan oleh rem atau kecepatan kendaraan berat

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

1. Tanah

a. Pengertian Tanah

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 (Braja M. Das dkk 1988).

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

b. Klasifikasi Tanah

Umumnya, penentuan sifat-sifat tanah banyak dijumpai dalam masalah teknis yang berhubungan dengan tanah. Hasil dari

penyelidikan sifat-sifat ini kemudian dapat digunakan untuk mengevaluasi masalah-masalah tertentu.

Dalam banyak masalah teknis, pemilihan tanah-tanah ke dalam kelompok ataupun subkelompok yang menunjukan sifat atau kelakuan yang sama yang akan sangat membantu pemilihan ini disebut klasifikasi. Klasifikasi tanah sangat membantu perancangan dalam memberikan pengarahan melalui tata cara empiris yang tersedia dari hasil pengalaman yang telah lalu.

Kebanyakan klasifikasi tanah menggunakan indeks tipe pengujian yang sangat sederhana untuk memperoleh karakteristik tanah. Karakteristik tersebut digunakan untuk menentukan kelompok klasifikasi. Umumnya, klasifikasi tanah didasarkan dalam ukuran partikel yang diperoleh dari analisis saringan dan plastisitas.

Terdapat dua sistem klasifikasi yang sering digunakan, yaitu *Unified Soil Classification System* (USCS) *dan American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO). Sistem-sistem ini menggunakan sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran, batas cair dan indeks plastisitas. Klasifikasi tanah dari sistem *unified* mula pertama diusulkan oleh Casagrande (1942), kemudian direvisi oleh kelompok teknisi dari USBR *(United State Bureau of Reclamation)*. Dalam bentuk yang sekarang, sistem ini banyak digunakan oleh berbagai organisasi konsultan geoteknik.

Berikut akan dijelaskan dua sistem klasifikasi tanah yang digunakan, yaitu:

1. Sistem klasifikasi *Unified*

   Sistem kalsifikasi *Unified*, tanah diklasifikasikan ke dalam tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) jika kurang dari 50% lolos saringan nomer 200, dan sebagai tanah berbutir halus (lanau/lempung) jika lebih dari 50% lolos saringan nomer 200.

   Selanjutnya, tanah diklasifikasikan dalam sejumlah kelompok dan sub kelompok yang dapat di lihat dalam Tabel 2.

   Tabel 2. Sistem klasifikasi tanah *Unifield*

Jenis Tanah	Prefiks	Sub Kelompok	Sufiks
Kerikil	G	Gradasi baik	w
		Gradasi Buruk	P
Pasir	S	Berlanau	M
		Berlempung	C
Lanau	M	WL<50%	L
Lempung	C	WL>50%	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 (*silt*)
- C = Untuk lempung (*clay*)
- O = Untuk lanau atau lempung organik (*organic silt or clay*)
- Pt = Untuk gambut dan tanah organik tinggi (*peat and highly organic soil*)
- W = Untuk gradasi baik (*well-graded*)
- P = Untuk gradasi buruk (*poorly-graded*)
- L = Untuk plastisitas rendah (*low- plasticity*)
- H = Untuk plastisitas tinggi (*high- plasticity*)

Prosedur untuk menentukan klasifikasi tanah sistem *unified* adalah sebagai berikut:

1. Tentukan apakah tanah berupa butiran halus atau butiran kasar secara visual atau dengan cara menyaringnya dengan saringan nomer 200.
2. Jika tanah berupa butiran kasar:
   a. Saring tanah tersebut dan gambarkan grafik distribusi butiran.
   b. Tentukan persen butiran lolos saringan nomer 4. Bila persentasi butiran yang lolos kurang dari 50%, klasifikasikan tanah tersebut sebagai kerikil. Bila persentasi butiran yang lolos lebih dari 50%, klasifikasikan sebagai pasir.
   c. Tentukan jumlah butiran yang lolos saringan nomer 200. Jika persentase butiran yang lolos kurang dari 5%,

pertimbangan bentuk grafik distribusi butiran dengan menghitung Cu dan Cc. Jika termasuk bergradasi baik, maka klasifikasikan sebagai GW (bila kerikil) atau SW (bila pasir). Jika termasuk bergradasi buruk, klasifikasikan sebagai GP (bila kerikil) atau SP (bila pasir). Jika persentase butiran tanah yang lolos saringan nomer 200 diantara 5% - 12% tanah akan mempunyai simbol dobel dan mempunyai sifat keplastisan (GW-GM, SW-SM, dan sebagainya).

d. Jika persentase butiran yang lolos saringan nomer 200 lebih besar 12%, harus dilakukan uji batas-batas *Atterberg* dengan menyingkirkan butiran tanah yang tinggal dalam saringan nomer 40. Kemudian dengan menggunakan diagram plastisitas, ditentukan klasifikasinya (GM, GC, SM, SC, GM atau SM-SC).

3. Jika tanah berbutir halus:

a. Kerjakan uji-uji batas *Atterberg* dengan menyingkirkan butiran tanah yang tinggal dalam saringan nomer 40. Jika batas cair lebih dari 50, klasifikasikan sebagai H (plastisitas tinggi) dan jika kurang dari 50, klasifikasikan sebagai L (plastisitas rendah).

b. Untuk H (plastisitas tinggi), jika plot batas-batas *Atterberg* pada grafik plastisitas dibawah garis A, tentukan apakah

tanah organik (OH) atau anorganik (MH). Jika plotnya jauh di atas garis A, klasifikasikan sebagai CH.

c. Untuk L (plastisitas rendah), jika plot batas-batas *Atterberg* pada grafik plastisitas di bawah garis A dan area yang diarsir, tentukan klasifikasi tanah tersebut sebagai organik (OL) atau anorganik (ML) berdasarkan warna, bau, atau perubahan batas cair dan batas plastisnya dengan mengeringkannya di dalam oven.

d. Jika plot batas-batas *Atterberg* pada grafik plastisitas jatuh pada area yang diarsir, dekat dengan garis A atau nilai LL sekitar 50, gunakan simbol dobel.

2. Sistem Klasifikasi AASHTO

Sistem klasifikasi *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO) ini dikembangkan dalam tahun 1929 sebagai *Public Road Administration Classification System*. Sistem ini sudah mengalami beberapa perbaikan, versi yang saat ini berlaku adalah yang diajukan oleh *Committee on Classification of Materials for Subgrade and Granular Type Road of the Highway Research Board* dalam tahun 1945 (ASTM Standart nomer D-3282, AASHTO metode M145).

Sistem klasifikasi AASHTO ini membagi tanah ke dalam 8 kelompok, A-1 sampai A-8 Pengujian yang digunakan adalah analisis saringan dan batas-batas *atterberg*.

Berdasarkan, sifat tanahnya dapat dikelompokan menjadi 2 kelompok besar yaitu:

1. Kelompok tanah berbutir kasar adalah tanah berbutir dimana 35% atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan nomer 200.

   Tabel 3. 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%).

2. Kelompok tanah berbutir halus adalah tanah yang dimana lebih dari 35% butirannya lolos ayakan nomer 200.

   Tabel 4. 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.

Butiran dalam kelompok A-4 sampai dengan A-7 sebagaian besar adalah lanau dan lempung. Sistem klasifikasi ini di dasarkan pada kriteria di bawah ini:

a. Ukuran butiran:

- Kerikil: bagian tanah yang lolos ayakan dengan diameter 75 mm (3 in) dan yang tertahan pada ayakan nomer 10 (2 mm).
- Pasir: bagian tanah yang lolos ayakan nomer 10 (2 mm) dan yang tertahan pada ayakan nomer 200 (0,075 mm).
- Lanau dan Lempung: bagian tanah yang lolos ayakan nomer 200 (0,075 mm).

b. Plastisitas:

Nama berlanau dipakai apabila bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastisitas sebesar 10 atau kurang. Sedangkan, nama berlempung dipakai bilamana bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastis sebesar 11 atau lebih.

c. Apabila batuan (ukuran lebih besar dari 75 mm) ditemukan di dalam contoh yang akan ditentukan klasifikasi tanahnya, maka batuan-batuan tersebut harus dikeluarkan terlebih dahulu. Tetapi, persentase dari batuan yang dikeluarkan harus dicatat.

Sistem klasifikasi, *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO) dan *Unified*, didasarkan pada tekstur plastisitas tanah. Kedua sistem tersebut membagi tanah ke dalam dua katagori pokok yaitu berbutir kasar (*coarse-grained*) dan

berbutir halus (*fine-grained*), yang dipisahkan ayakan nomer 200. Menurut sistem klasifikasi AASHTO suatu tanah dianggap sebagai tanah berbutir halus bilamana lebih dari 35% lolos ayakan nomer 200. Menurut sistem *Unified* suatu tanah dianggap sebagai tanah berbutir halus apabila lebih dari 50% lolos ayakan nomer 200. Suatu tanah berbutir kasar yang menggandung kira-kira 35% butiran halus akan bersifat seperti material bebutir halus. Hal ini disebabkan karena tanah berbutir halus jumlahnya cukup banyak untuk mengisi pori-pori antara butir-butir kasar dan untuk menjaga agar butiran kasar berjauhan satu terhadap yang lain. Dalam hal ini, sistem AASHTO adalah lebih cocok. Dalam sistem AASHTO, ayakan nomer 10 digunakan untuk memisahkan antara kerikil dan pasir. Dalam sistem *Unified*, yang digunakan adalah ayakan nomer 4. Dari segi batas ukurannya pemisahan tanah, ayakan nomer 10 adalah lebih dapat diterima untuk dipakai sebagai batas atas dari pasir. Hal ini juga digunakan dalam teknologi beton.

Dalam sistem *Unified*, tanah berkerikil dan berpasir dipisahkan dengan jelas, tetapi dalam sistem AASHTO tidak. Kelompok A-2 berisi tanah-tanah yang bervariasi. Tanda-tanda seperti GW, SW, CH dan lain-lain yang digunakan dalam sistem *Unified* menerangkan sifat-sifat tanah lebih jelas daripada simbol yang digunakan dalam sistem AASHTO.

Klasifikasi tanah organik seperti OL, OH dan PT telah diberikan dalam sistem *Unified* tetapi sistem AASHTO tidak memberikan tempat untuk tanah organik.

Liu (1967) telah membuat suatu perbandingan antara sistem AASHTO dan *Unified* dalam hasil studinya dapat dijelaskan dalam Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Perbandingan sistem AASHTO dengan sistem *Unified*

Kelompok tanah dalam sistem AASHTO	Kelompok tanah yang sebanding (Sistem *Unified*)		
	Kemungkinaan besar	Kemungkinaan	Kemungkinaan kecil
A-1-a	GW, GP	SW, SP	GM, SM
A-1-b	SW, SP, GM, SM	GP	-
A-3	SP	-	SW, GP
A-2-4	GM, SM	GC, SC	GW, GP, SW, SP
A-2-5	GM, SM	-	GW, GP, SW, SP
A-2-6	GC, SC	GM, SM	GW, GP, SW, SP
A-2-7	GM, GC, SM, SC	-	GW, GP, SW, SP
A-4	ML, OL	CL, SM, SC	GM, GC
A-5	OH, MH, ML, OL	-	SM, GM
A-6	CL	ML, OL, SC	GC, GM, SM
A-7-5	OH, MH	ML, OL, CH	GM, SM, GC, SC
A-7-6	GH, CL	ML, OL, SC	OH, MH, GC, GM, SM

Tabel 6. Perbandingan sistem Unified dengan sistem AASHTO

Kelompok tanah dalam sistem *Unified*	Kelompok tanah yang sebanding (Sistem *Unified*)		
	Kemungkinaan besar	Kemungkinaan	Kemungkinaan kecil
GW	A-1-a	-	A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7
GP	A-1-a	A-1-b	A-3, A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7
GM	A-1-a, A-2-4, A-2-5, A-2-7	A-2-6	A-4, A-5, A-6, A-7-5, A-7-6, A-1-a
GC	A-2-6, A-2-7	A-2-4, A-6	A-4, A-7-6, A-7-5
SW	A-1-b	A-1-a	A-3, A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7
SP	A-3, A-1-b	A-1-a	A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7
SM	A-1-b, A-2-4, A-2-5, A-2-7	A-2-6, A-4, A-5	A-6, A-7-5, A-7-6,A-1
SC	A-2-6, A-2-7	A-2-4, A-6, A-4, A-7-6	A-7-5
ML	A-4, A-5	A-6, A-7-5	-
CL	A-6, A-7-6	A-4	-
OL	A-4, A-5	A-6, A-7-5, A-7-6	-
MH	A-7-5, A-5	-	A-7-6
CH	A-7-6	A-7-5	-
OH	A-7-5, A-5	-	A-7-6
PT	-	-	-

c. Tanah Lempung

1. Definisi Tanah Lempung

Tanah lempung adalah jenis tanah yang tidak kohesif dan tidak plastis (Hary Christady Hardiyanto).

Lempung atau tanah liat adalah partikel mineral berkerangka dasar silikat yang berdiameter kurang dari 4 mikrometer. Lempung mengandung leburan silika dan aluminium yang halus. Unsur-unsur ini, silikon, oksigen, dan aluminum 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 (Wikipedia Lempung).

Menurut *Terzaghi* (1987) tanah lempung merupakan tanah dengan ukuran mikrokopis sampai dengan sub mikrokopis yang berasal dari pelapukan unsur- unsur kimiawi penyusun batuan. Tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Permeabilitas lempung sangat rendah, bersifat plastis pada kadar air sedang. Sedangkan pada keadaan air yang lebih tinggi tanah lempung akan bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak.

2. Susunaan Tanah Lempung

Pelapukan tanah akibat reaksi kimia menghasilkan susunaan kelompok partikel berukuran koloid dengan demikian butiran lebih kecil dari 0,002 mm, yang disebut mineral lempung. Partikel lempung berbentuk seperti lembaran yang mempunyai permukaan khusus, sehingga lempung mempunyai sifat sangat dipengaruhi oleh gaya-gaya permukaan. Terdapat banyak mineral yang diklasifikasikan sebagai mineral lempung. Di antaranya terdiri dari

montmorillonite, *illite*, *kaolinite*, dan *polygorskite* terdapat pula kelompok yang lain, misalnya *chlorite*, *vermiculite*, dan *hallosyite*.

Kebanyakan tanah lempung terdiri dari silika tetrahedra dan alumunium oktahedra. Silika dan alumunium secara parsial dapat digantikan oleh elemen yang lain dalam kesatuanya, keadaan ini dikenal sebagai *subsitusi isomorf*. Tanah lempung terbentuk oleh kombinasi tumpukan dari susunaan lempeng dasarnya dengan bentuk yang berbeda-beda.

3. Kriteria Tanah Lempung

Suatu tanah dapat digolongkan sebagai tanah lempung jika memenuhi syarat sebagai berikut :

a. Mengandung 30% pasir, 40% butiran-butiran ukuran lanau, dan 30% butiran-butiran ukuran lempung.
b. Butiran yang lolos saringan No. 200 (0,075 mm) berdasarkan ASTM standar dan berukuran < 0,002 mm.
c. Suatu bahan yang hampir seluruhnya terdiri dari pasir, tetapi ada yang mengandung sejumlah lempung.

2. Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai, sedangkan air yang terlalu sedikit akan

menyebabkan proses hidrasi tidak tercapai seluruhnya sehingga akan mempengaruhi kekuatan beton. (Tri Mulyono, 2004).

Dalam penelitian ini air yang digunakan dapat berupa air tawar, air laut maupun air limbah, asalkan memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan, yaitu :

- Air yang keruh sebelum digunakan harus diendapkan selama minimal 24 jam atau jika bisa, disaring terlebih dahulu.
- Air tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, bahan padat, sulfat, klorida dan bahan lainnya yang dapat merusak paving block. Dianjurkan menggunakan air yang dapat diminum.

3. Batu Kapur

a. Pengertian Batu Kapur

Batu kapur adalah batuan sedimen yang terdiri dari mineral *calcite* (*kalsium carbonate*). Sumber utama dari *calcite* adalah organisme yang berasal dari laut dan menghasilkan kulit kerang yang keluar ke air dan terbawa hingga bawah samudera sebagai pelagic ozone. Calcite sekunder juga dapat terdeposi oleh air meteroik tersupersaturasi (air tanah yang presipitasi material di gua). Ini menciptakan speleothem seperti stalagmite dan stalaktit. Bentuk yang lebih jauh terbentuk dari Oolite (Batu kapur Oolitic) dan dapat dikenali dengan penampilannya yang “granular”. Batu Kapur membentuk 10% dari batuan sedimen. (Wikipedia, Batu Kapur).

b. Pembentukan Batu Kapur

Pembentukan batu kapur terdiri dari 3 bagian, yaitu:

1. Secara organik

   Batu kapur yang terbentuk secara organik disebabkan oleh pengendapan binatang karang/cangkang siput, foraminifera, koral/kerang.

2. Secara mekanik

   Bahan yang digunakan sama dengan organik, yang berbeda hanya terjadinya perombakan dari batu kapur tersebut yang kemudian terbawa arus dan diendapkan tidak terlalu jauh dari tempat semula.

3. Secara kimia

   Batu kapur yang terbentuk secara kimia terjadi pada kondisi iklim dan suasana lingkungan tertentu dalam air laut atau air tawar.

c. Sifat Batu Kapur

Sifat-sifat kapur sebagai bahan bangunan (bahan ikat) yaitu:

1. Mempunyai sifat *plastis* yang baik (tidak mudah getas).
2. Sebagai *mortel*, member kekuatan pada tembok.
3. Dapat mengeras dengan cepat dan mudah.
4. Mudah dikerjakan.
5. Mempunyai ikatan yang bagus dengan batu atau bata.

Sejauh ini kapur dimanfaatkan sebagai bahan bangunan diantaranya untuk pekerjaan plester dan pembuatan semen, sebagai bahan pengikat beton, sebagai batuan dan juga sebagai pemutih.

d. Klasifikasi Batu Kapur

Menurut SNI 03-2097-1991 kapur dapat diklasifikasikan dalam jenis-jenis kapur sebagai berikut:

1. Kapur padam yaitu hasil pemadaman kapur tohor dengan air dan membentuk hidrat.
2. Kapur *hidrolis* yaitu kapur padam yang apabila diaduk dengan air setelah beberapa waktu dapat mengeras, baik di dalam air aupun di udara.
3. Kapur magnesa yaitu kapur yang mengandung lebih dari 5% *magnesiumoksida* (Mg0), dihitung dari contoh kapur yang dipijarkan.
4. Kapur udara yaitu kapur padam yang apabila diaduk dengan air setelah beberapa waktu hanya dapat mengeras di udara kerena pengikatan *karbon dioksida* (CO_2).
5. Kapur tohor yaitu hasil pembakaran batu alam yang komposisinya adalah sebagian besar *kalsium karbonat*pada suhu sedemikian tinggi, sehingga jika diberi air dapat terpadamkan (dapat bersenyawa dengan air membentuk hidrat).

4. Semen

a. Pengertian Semen

Semen berasal dari bahasa latin ‘Caementum’ yang berarti bahan pelekat. Menurut Widodo dan Qosari (2011), semen adalah bahan ikat hidrolis (menghisap atau membutuhkan air), yang dihasilkan

dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat kalsium yang bersifat hidrolis dan gips sebagai bahan tambah. Usaha pembuatan semen pertama kali dilakukan pada 1824 oleh Joseph Aspadain.

Proses ini dilakukan dengan mengurai batu kapur (CaCo3) menjadi batu tohor (CaO) dan senyawa karbon dioksida (CO2), hal ini dilakukan dengan kalsinasi campuran batu kapur dan tanah liat yang di giling dan di bakar pada tungku.

Semen portland ialah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker terutama dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis (dapat mengeras jika bereaksi dengan air) dengan gips sebagai bahan tambahan (SK SNI S-04-1989). Prosentase dari oksida – oksida yang terkandung didalam semen portland adalah sebagai berikut :

a. Kapur (CaO) : 60 – 66 %
b. Silika (SiO_2) : 16 – 25 %
c. Alumina (Al_2O_3) : 3 – 8 %
d. Besi : 1 - 5 %

Beberapa jenis dari semen portland dibuat dengan mengadakan variasi baik dalam perbandingan unsur–unsur utamanya maupun dalam derajat kehalusannya. Senyawa–senyawa tersebut diatas saling bereaksi di dalam tungku dan membentuk senyawa–senyawa kompleks dan biasanya masih terdapat kapur sisa karena tidak cukup bereaksi sampai keseimbangan reaksi tercapai. Pada waktu

pendinginan terjadi proses pengkristalan dan yang tidak terkristal berbentuk amorf.

Silikat dan aluminat yang terkandung dalam semen portland jika bereaksi dengan air akan menjadi perekat yang memadat lalu membentuk massa yang keras. Reaksi membentuk media perekat ini disebut dengan hidrasi (Tjokrodimulyo, 1996). Reaksi kimia semen bersifat exothermic dengan panas yang dihasilkan mencapai 110 kalori/gram. Akibatnya dari reaksi exothermic terjadi perbedaan temperatur yang sangat tajam sehingga mengakibatkan retak-retak kecil (*microcrack*) pada beton.

Proses reaksi kimia semen dengan air sehingga membentuk masa padat ini juga masih belum bisa diketahui secara rinci karena sifatnya yang sangat kompleks. Rumus kimia yang dipergunakan juga masih bersifat perkiraan untuk reaksi kimia dari unsur C_2S dan C_3S dapat ditulis sebagai berikut;

$2C_3S + 6H_2O \longrightarrow (C_3S_2H_3) + 3Ca(OH)_2$.....(1)

$3C_2S + 6H_2O \longrightarrow (C_3S_2H_3) + Ca(OH)_2$.....(2)

Kekuatan semen di tentukan oleh komponen C_3S dan C_2S. kedua bahan ini adalah 70 % dari bahan semen. Berdasrkan PUBI 1982 sesuai dengan tujuan pemakaiannya semen portland di bagi menjadi 5 jenis :

a. Jenis I, semen portland untuk penggunaan umum tanpa persyaratan khusus

b. jenis II, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidarsi sedang.
c. Jenis III, semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi.
d. Jenis IV, semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.
e. Jenis V, semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

b. Reaksi Semen dengan Tanah

Ketika bersentuhan dengan tanah beberapa reaksi reaksi. Menurut Widodo dan Qosari (2011), reaksi antara semen dan tanah adalah sebagai berikut:

a. Absorpsi air dan reaksi pertukaran ion

   Reaksi ini diakibatkan dari pelepasan ion kalsium Ca+ melalui hidrolisa dan pertukaran ion berlanjut pada permukaan tanah. Dengan reaksi ini partikel-partikel tanah menggumpal sehingga mengakibatkan konsistensi tanah membaik

b. Reaksi pembentukan kalsium silikat

   Reaksi utama yang berkaitan dengan kekuatan adalah hidrasi Alite dan Belite yang terdiri dari kalsium silikat. Melalui hidrasi tadi senyawa kalsium silikat dan aluminat terbentuk. Senyawa ini berperan dalam pembentukan dan pengerasan

c. Reaksi Pozzolan

Kalsium Hidroksida yang dihasilkan pada waktu hidrasi akan membentuk reaksi dengan tanah (pozzolan) yang bersifat memperkuat ikatan antar partikel, karena berfungsi sebagai binder (pengikat).

Apabila semen portland dipakai untuk stabilisasi tanah, maka hasilnya akan merupakan stabilisasi tanah yang disebut tanah semen (*soil cement*) (Bowles, 1991). Riyanto(2001) mengungkapkan bahwa penambahan semen ± 2% dari berat tanah mampu merubah sifat-sifat tanah, sedangkan penambahan lebih banyak mampu memberi perubahan yang lebih nyata.

C. Alat Pemadat Modifikasi

Alat pemadat yang digunakan adalah dongkrak yang dimodifikasi dengan dial dan alat pencetak untuk *paving block*. Alat pemadat modifikasi ini berfungsi sebagai alat cetak *paving block*. Alat ini menggunakan sistem hidrolik secara manual dengan menggunakan dial sehingga pembacaan tekanannya akurat. Alat cetak *paving block* ini mampu mencetak paving block model segi empat dengan panjang sisi 200 mm, lebar 100 mm, dan tebal 60 mm.

Gambar 3. Alat pemadat modifikasi

D. Penelitian-penelitian Sejenis

1. Cony Loveta (2013) dalam penelitiannya yang berjudul *Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Kekuatan Paving Block Menggunakan Bahan Tanah Lempung dengan Bahan Tambahan Kapur dan Fly Ash. Tujuan penelitian ini adalah* Mengetahui pengaruh waktu pemeraman terhadap kuat tekan yang dihasilkan *paving block* yang menggunakan bahan tanah lempung dengan bahan tambahan kapur dan *fly ash* dengan variasi waktu pemeraman yaitu pemeraman selama 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Hubungan antara waktu pemeraman dengan nilai kuat tekan rata-rata disajikan dalam bentuk grafik sebagai berikut :

Gambar 4. Hubungan antara waktu pemeraman dengan nilai kuat tekan rata-rata

Dimana :

a. C-1 = Benda uji dengan campuran 1 (terdiri dari 94% tanah lempung + 3% kapur + 3% fly ash).

b. C-2 = Benda uji dengan campuran 2 (terdiri dari 92% tanah lempung + 4% kapur + 4% fly ash).

c. C-3 = Benda uji dengan campuran 3 (terdiri dari 90% tanah lempung + 5% kapur + 5% fly ash).

Hasil nilai kuat tekan tanpa pembakaran menunjukkan bahwa semakin lama masa pemeramannya maka nilai kuat tekan juga akan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan semakin lama *paving block* diperam maka ikatan antar partikel tanah dengan kapur dan fly ash semakin besar sehingga menyebabkan meningkatnya kuat tekan pada *paving block* tersebut.

2. Hendra dwi dalam penelitianya yang berjudul *paving block* dengan variasi berbagai macam komposisi dan merk semen. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat tekan *paving block* yang dibuat dari tiga merk semen yaitu semen Gresik, semen Tiga Roda dan semen Holcim dan dibandingkan dengan SNI 03-0691-1996. Pembuatan benda uji dilakukan di UD Mandala Paving Malang. Benda uji dibuat berupa*paving block* dengan lebar 101 mm, panjang 202 mm dan ketebalan ± 60 mm sejumlah 60 buah benda uji. Komposisi yang digunakan adalah 1 semen : 5 pasir dan 1 semen : 6 pasir dengan pemberian tekanan sebesar 100 kg/cm^2. Pengujian benda uji dilakukan di Laboratorium Bahan Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Malang.

   Hasil menunjukkan komposisi 1 : 5 dengan pemberian tekanaan sebesar 100 kg/cm^2 pada *paving block* dari semen gresik diperoleh kuat tekan rata-rata sebesar 37,11 MPa, semen tiga roda diperoleh kuat tekan rata-rata sebesar 35,56 MPa, sedangkan *paving block* yang dibuat dari semen holcim diperoleh kuat tekan rata-rata sebesar 35,96 MPa. Untuk komposisi 1 : 6 dengan pemberian yang sama dari semen gresik diperoleh kuat tekan rata-rata sebesar 26,01 MPa, semen tiga roda diperoleh kuat tekan rata-rata sebesar 25,76 MPa, sedangkan *paving block* yang dibuat dari semen holcim diperoleh kuat tekan rata-rata 25,66 MPa. Berdasrkan hasil diatas komposisi 1 semen : 5 pasir menggunakan semen gresek menghasilkan *paving block* dengan kuat tekan yang paling tinggi.

3. M. Tahta Dinata dalam penelitiannya yang berjudul *Studi Pengaruh Lama Waktu Proses Pembakaran Terhadap Kuat Tekan Batu Bata Setelah Penambahan Bahan Additive ISS 2500 (Ionic Soil Stabilizer). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui* lama pembakaran efektif pada batu bata yang telah dicampur larutan ISS 2500 (*Ionic Soil Stabilizer*). Hasil pengujian kuat tekan batu bata adalah sebagai berikut, dengan notasi sampel :
   a. 1A untuk kadar zat *additive* sebesar 0,9 ml dan melalui proses pembakaran selama 1 hari.
   b. 1B untuk kadar zat *additive* sebesar 1,2 ml dan melalui proses pembakaran selama 1 hari.
   c. 1C untuk kadar zat *additive* sebesar 1,5 ml dan melalui proses pembakaran selama 1 hari.
   d. 1D untuk kadar zat *additive* sebesar 1,8 ml dan melalui proses pembakaran selama 1 hari.
   e. 2A untuk kadar zat *additive* sebesar 0,9 ml dan melalui proses pembakaran selama 2 hari.
   f. 2B untuk kadar zat *additive* sebesar 1,2 ml dan melalui proses pembakaran selama 2 hari.
   g. 2C untuk kadar zat *additive* sebesar 1,5 ml dan melalui proses pembakaran selama 2 hari.
   h. 2D untuk kadar zat *additive* sebesar 1,8 ml dan melalui proses pembakaran selama 2 hari.

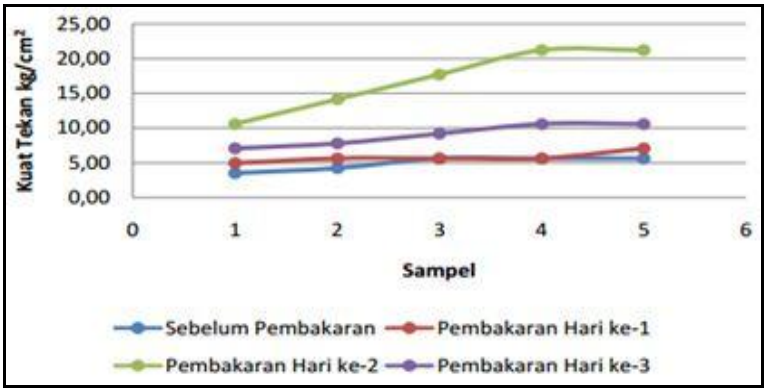
i. 3A untuk kadar zat *additive* sebesar 0,9 ml dan melalui proses pembakaran selama 3 hari.

j. 3B untuk kadar zat *additive* sebesar 1,2 ml dan melalui proses pembakaran selama 3 hari.

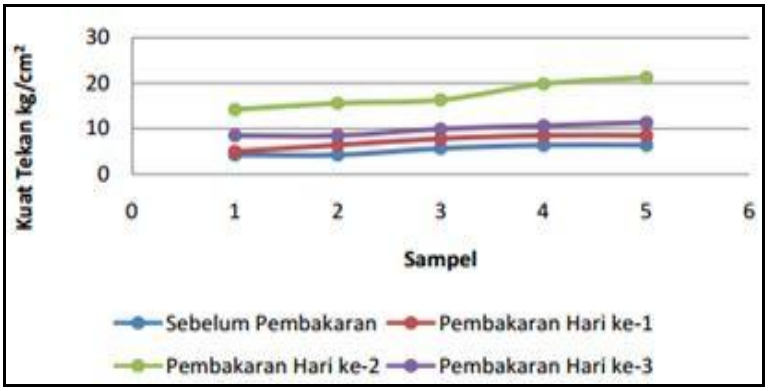
k. 3C untuk kadar zat *additive* sebesar 1,5 ml dan melalui proses pembakaran selama 3 hari.

l. 3D untuk kadar zat *additive* sebesar 1,8 ml dan melalui proses pembakaran selama 3 hari.

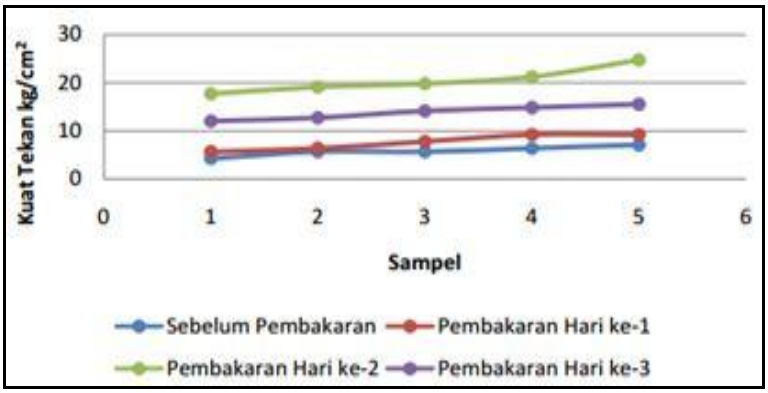
Hasil pengujiannya disediakan dalam bentuk tabel berikut :



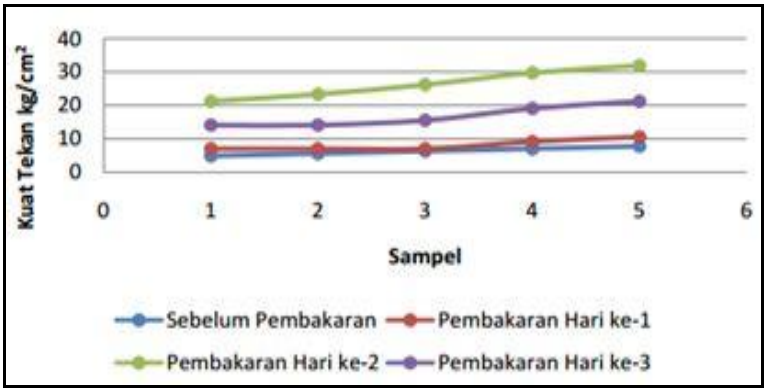
Gambar 5. Perbandingan nilai kuat tekan kadar A



Gambar 6. Perbandingan nilai kuat tekan kadar B



Gambar 7. Perbandingan nilai kuat tekan kadar C



Gambar 8. Perbandingan nilai kuat tekan kadar C

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan rata-rata batu bata setelah dibakar mengalami kenaikan lebih besar dibandingkan nilai kuat tekan rata-rata batu bata sebelum dibakar. Akan tetapi, pada pembakaran hari ke-3, nilai kuat tekan rata-rata batu bata menurun dari niai kuat tekan rata-rata hari ke-2. Hal ini disebabkan karena pembakaran yang terlalu lama pada batu bata, sehingga kuat tekannya menurun. Nilai kuat tekan rata-rata batu bata yang paling tinggi terjadi pada pembakaran hari ke-2. Hal ini dikarenakan proses pembakaran yang mengakibatkan terjadi ikatan oksidasi antara senyawa kimia dari bahan *additive* dengan partikel tanah.

III. METODE PENELITIAN

A. Bahan Penelitian

Adapun bahan penelitian sebagai berikut :

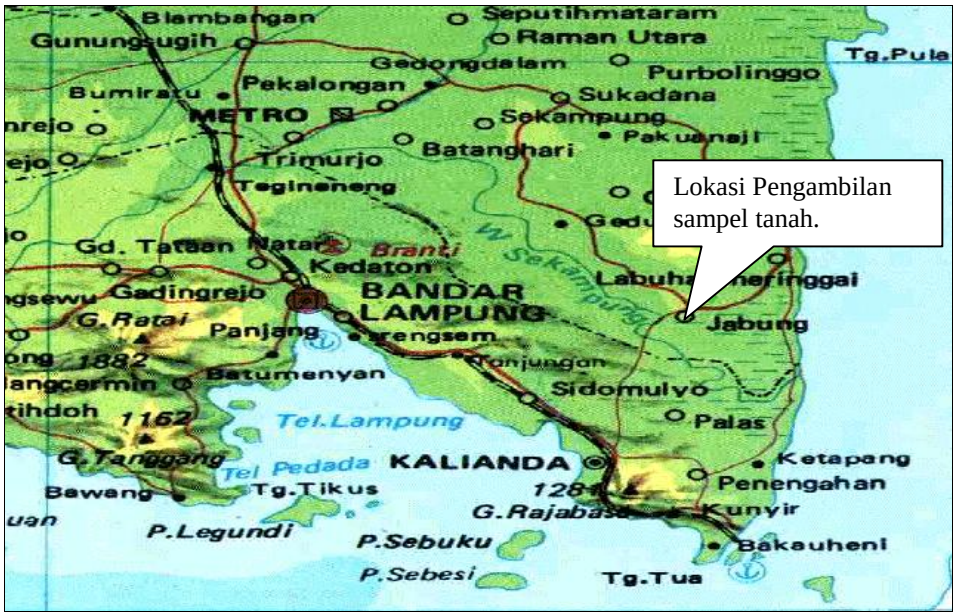
1. Sampel tanah yang digunakan berupa tanah lempung lunak yang berasal dari Desa Belimbing, Kecamatan Jabung, Kabupaten Lampung Timur.
2. Serbuk batu kapur.
3. Serbuk semen.
4. Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Lampung.

B. Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tanah menggunakan tabung pipa paralon sebanyak tiga buah untuk mendapatkan data - data primer. Pipa ditekan perlahan-lahan sampai kedalaman 50 cm, kemudian diangkat ke permukaan sehingga terisi penuh oleh tanah dan ditutup dengan plastik agar terjaga kadar air aslinya. Sampel yang sudah diambil ini selanjutnya digunakan sebagai sampel untuk pengujian awal, dimana sampel ini disebut tanah tidak terganggu.

Sampel tanah yang diuji pada penelitian ini yaitu tanah lempung lunak yang berasal dari desa Belimbing Sari, Kecamatan Jabung, Kabupaten Lampung

Timur, Provinsi Lampung dengan titik koordinat lintang (-5° 71’ 84,26”) dan bujur (105° 39’10,73”).



Gambar 9. Lokasi pengambilan sampel

C. Metode Pencampuran Sampel

Metode pencampuran untuk masing-masing persentasi serbuk batu kapur dan semen adalah :

a. Serbuk batu kapur dicampur dengan sampel tanah yang tertahan saringan No. 4 dengan variasi persentase:
   - Serbuk batu kapur + tanah + air masing-masing sebanyak 3 sampel dengan kadar campuran yang berbeda.
   - serbuk batu kapur + serbuk semen + tanah + air masing-masing sebanyak 3 sampel dengan kadar campuran yang berbeda.

b. Pencampuran sampel dengan cara mengaduk tanah lempung dan serbuk batu kapur yang dicampur dalam wadah dengan memberi penambahan air. Dengan variasi campuran sebagai berikut :

- Campuran 1 = 0% serbuk batu kapur + 100% tanah lempung.
- Campuran 2 = 5% serbuk batu kapur + 95% tanah lempung.
- Campuran 3 = 10% serbuk batu kapur + 90% tanah lempung.
- Campuran 4 = 15% serbuk batu kapur + 85% tanah lempung.
- Campuran 5 = 20% serbuk batu kapur + 80% tanah lempung.
- Campuran 6 = 25% serbuk batu kapur + 75% tanah lempung.
- Campuran 7 = 10% serbuk semen + 5% serbuk batu kapur + 85% tanah lempung.

c. Tanah yang sudah tercampur serbuk batu kapur siap untuk dicetak di alat penetrasi modifikasi, lalu diperam selama 14 hari, tahap selanjutnya dibakar tetapi sebelum tahap pembakaran *paving block* dilakukan uji kuat tekan sebelum pembakaran. Setelah itu dibakar selama 48 jam dan diuji setelah *paving block* mengalami pembakaran yaitu pengujian kuat tekan dan daya serap air selama satu hari.

D. Pelaksanaan Pengujian

Pelaksanaan pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Lampung. Pengujian yang dilakukan terdiri dari pengujian untuk tanah asli, 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. Hal ini berlaku apabila tanah akan dijadikan sebagai bahan struktural dalam pembangunaan, bendungan, dan pondasi. Pengujian sifat fisik tanah dilakukan berdasarkan standar PB 0110 – 76 atau 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. Cara kerja berdasarkan ASTM D-2216.

b. Uji Berat Jenis

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis tanah yang lolos saringan nomer 200 dengan menggunakan labu ukur. Cara kerja berdasarkan ASTM D-854.

c. Uji batas *Atterberg*

- **Batas Cair (*Liquid Limit)***

  Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batas antara keadaan plastis dan keadaan cair. Cara kerja berdasarkan ASTM D-4318.

- **Batas Plastis (*Plasic limit*)**

  Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada keadaan batas antara keadaan plastis dan keadaan semi padat. Cara kerja berdasarkan ASTM D-4318.

d. Uji Berat Volume

Tujuan pengujian ini untuk menentukan berat volume tanah basah dalam keadaan asli, yaitu perbandingan antara berat tanah dan volume tanah. Cara keja berdasarkan ASTM D-2937.

e. Uji Analisa Saringan

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui persentasi butiran tanah dan susunaan butiran tanah (gradasi) dari suatu jenis tanah yang tertahan di atas saringan No. 200 (0,075 mm).

f. Uji Pemadatan Tanah

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan kepadatan maksimum suatu jenis tanah melalui cara tumbukan, yaitu mengetahui hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah, dapat digunakan *standard proctor* atau *modifield proctor*.

2. Pengujian Kekuatan dan Kelayakan *Paving Block*

Pelaksanaan pengujian kuat tekan pra pembakaran, pasca pembakaran dan daya serap air dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunaan Fakultas Teknik Universitas Lampung.

a. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan pada *paving block* adalah untuk mendapatkan besarnya beban tekan maksimum yang bisa diterima oleh *paving block*. Alat uji yang digunakan adalah mesin desak. Pembebanan diberikan sampai benda uji runtuh, yaitu pada saat beban maksimum bekerja. Beban maksimum dicatat sebagai massa (m).

Besarnya kekuatan tekan suatu bahan merupakan perbandingan besarnya beban maksimum yang dapat ditahan bahan percepatan gravitasi (g = 9,8 m/s^2) dengan luas penaMPang bahan yang mengalami gaya tersebut. Secara matematis besarnya kekuatan tekan suatu bahan adalah sebagai berikut :

$$P = \frac{F}{A}$$

Keterangan :

P = Kekuatan tekan

F = Gaya tekan maksimum (N) yang meyebabkan beban hancur (m x g)

A = Luas penampang (m^2)

b. Pengujian Daya Serap Air

Pada pengujian ini setiap sampel tanah dicampuran dengan kadar serbuk batu kapur 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% sebanyak 6 sampel dengan dilakukan masa pemeraman 14 hari lalu, pembakaran selama 48 jam dan pengujian daya serap air selama 1 hari untuk sampel.

Untuk pengukuran peyerapan air adalah sebagai berikut :

$$\text{Penyerapan air} = \frac{\text{Berat sampel jenuh} - \text{Berat sampel kering}}{\text{Berat sampel kering}} \times 100\ \%$$

E. Urutan Prosedur Penelitian

Adapun urutan dari prosedur penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pengujian tanah untuk mendapatkan karakteristik dari tanah sampel seperti uji kadar air, analisa saringan, berat jenis, batas *atterberg*, dan pengujian pemadatan tanah.
2. Dari hasil pengujian percobaan analisis saringan dan batas *atterberg* untuk tanah asli digunakan untuk mengklasifikasikan tanah berdasarkan klasifikasi tanah AASHTO.
3. Dari hasil pengujian kadar air, berat jenis, batas *atterberg*, berat volume, dan analisis saringan pada tanah asli digunakan untuk mengklasifikasikan tanah berdasarkan klasifikasi tanah *Unified* diperoleh nilai kadar air optimum untuk pencampuran sampel.
4. Dari data hasil pengujian pemadatan tanah pada sampel tanah asli yang berupa grafik hubungan berat volume kering dan kadar air digunakan untuk mendapatkan nilai kadar air kondisi optimum untuk campuran sampel tanah asli dengan serbuk batu kapur dan serbuk semen.

5. Melakukan pencampuran dan pencetakan

   a. Sampel untuk uji kuat tekan pra pembakaran masing – masing dibuat 3 sampel dengan masing - masing campuran sebagai berikut :

      Campuran 1 = 0% serbuk batu kapur + 100% tanah lempung

      Campuran 2 = 5% serbuk batu kapur + 95% tanah lempung

      Campuran 3 = 10% serbuk batu kapur + 90% tanah lempung

      Campuran 4 = 15% serbuk batu kapur + 85% tanah lempung

      Campuran 5 = 20% serbuk batu kapur + 80% tanah lempung

      Campuran 6 = 25% serbuk batu kapur + 75% tanah lempung

      Campuran 7 = 10% serbuk semen + 5% serbuk batu kapur + 85% tanah lempung

   b. Sampel untuk uji kuat tekan pasca pembakaran masing - masing dibuat 3 sampel dengan masing-masing campuran sebagai berikut :

      Campuran 1 = 0% serbuk batu kapur + 100% tanah lempung

      Campuran 2 = 5% serbuk batu kapur + 95% tanah lempung

      Campuran 3 = 10% serbuk batu kapur + 90% tanah lempung

      Campuran 4 = 15% serbuk batu kapur + 85% tanah lempung

      Campuran 5 = 20% serbuk batu kapur + 80% tanah lempung

      Campuran 6 = 25% serbuk batu kapur + 75% tanah lempung

      Campuran 7 = 10% serbuk semen + 5% serbuk batu kapur + 85% tanah lempung

   c. Sampel untuk uji daya serap air masing - masing dibuat 3 sampel dengan masing-masing campuran sebagai berikut :

      Campuran 1 = 0% serbuk batu kapur + 100% tanah lempung

Campuran 2 = 5% serbuk batu kapur + 95% tanah lempung

Campuran 3 = 10% serbuk batu kapur + 90% tanah lempung

Campuran 4 = 15% serbuk batu kapur + 85% tanah lempung

Campuran 5 = 20% serbuk batu kapur + 80% tanah lempung

Campuran 6 = 25% serbuk batu kapur + 75% tanah lempung

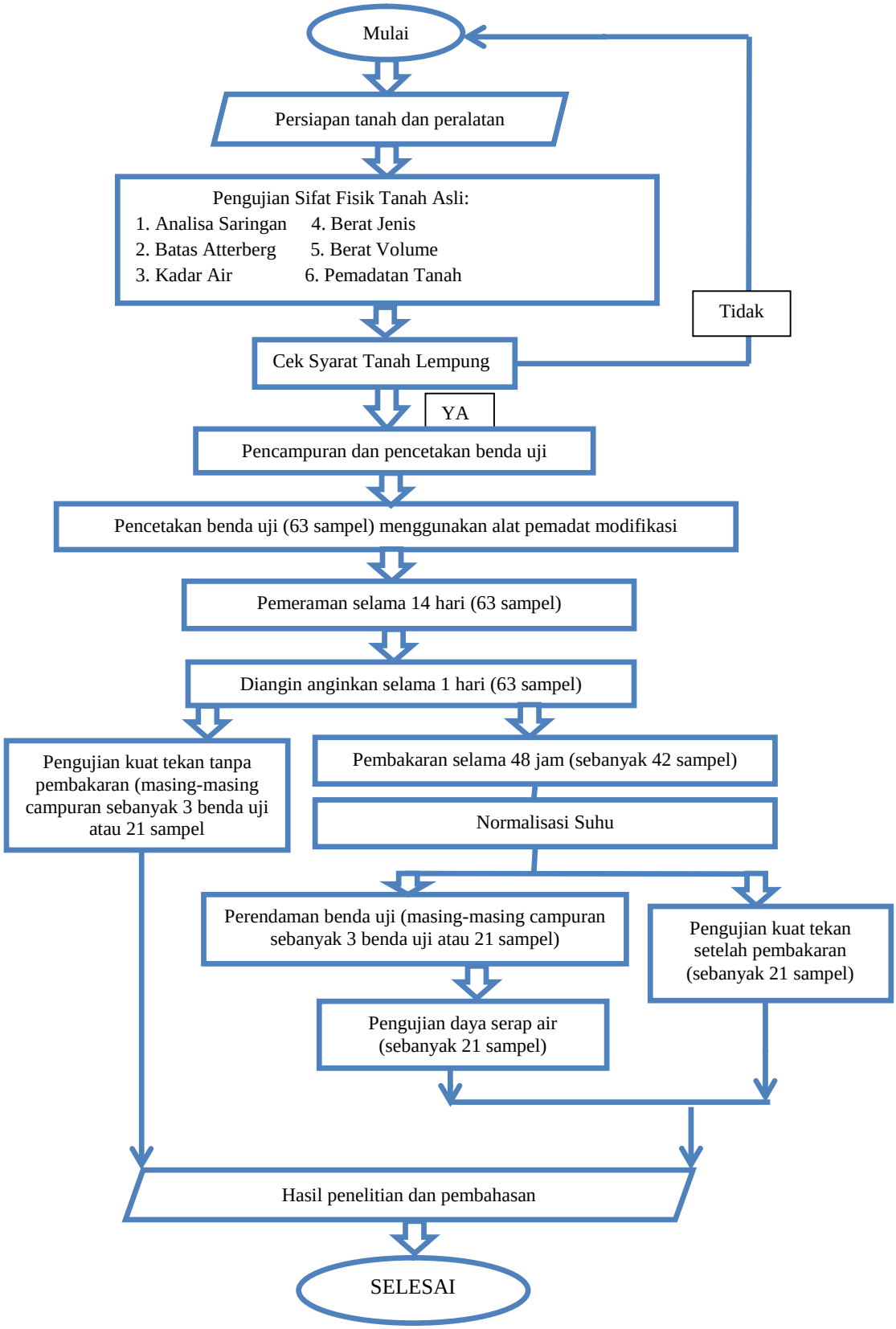
Campuran 7 = 10% serbuk semen + 5% serbuk batu kapur + 85% tanah lempung.

6. Melakukan pemeraman yang telah dicetak menggunakan alat modikasi selama 14 hari sebanyak 63 sampel.
7. Melakukan pengujian kuat tekan sebelum pembakaran untuk sampel (a) sebanyak 21 sampel.
8. Melakukan pembakaran untuk sampel (b) dan (c) selama 48 jam sebanyak 42 sampel.
9. Melakukan normalisasi suhu selama 60 menit.
10. Melakukan perendaman untuk sampel (c) selama 24 jam sebanyak 21 sampel.
11. Melakukan pengujian kuat tekan untuk sampel (b) sebanyak 21 sampel.
12. Melakukan uji daya serap air untuk sampel (c) sebanyak 21 sampel.

F. 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 AASHTO dan USCS.
2. Analisis nilai kadar air optimum tiap-tiap campuran yang didapat dari uji pemadatan tanah.
3. Analisis pengaruh kadar pencampuran serbuk batu kapur dan serbuk semen terhadap kuat tekan *paving block* pra pembakaran.
4. Analisis pengaruh kadar pencampuran serbuk batu kapur dan semen terhadap kuat tekan *paving block* pasca pembakaran.
5. Analisis nilai daya serap air *paving block* tanah + serbuk batu kapur + serbuk semen.
6. Analisis pengaruh tekanaan press pada saat pembuatan *paving block*.
7. 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 10. Diagram Alir Penelitian

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap *paving block* dengan bahan dasar tanah yang bersumber dari Desa Belimbing Sari, Kecamatan Jabung, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung maka diperoleh beberapa kesimpulan :

1. Sampel tanah yang digunakan dalam penilitian ini berasal dari Jabung Lampung Timur. Berdasarkan sistem klasifikasi AASHTO tanah ini digolongkan pada kelompok tanah A-7-5 (tanah berlempung). Berdasarkan sistem klasifikasi USCS tanah yang digunakan untuk sampel bahan uji digolongkan tanah berbutir halus dan termasuk kedalam kelompok tanah OH yaitu tanah lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi.

2. Pada uji kuat tekan campuran kapur dari kadar campuran 5% sampai 25% tidak memenuhi spesifikasi mutu *paving block* (SNI 03-0691-1996). Oleh sebab itu saya membuat kembali 9 sampel campuran dengan komposisi 10% semen + 5%kapur + 85% tanah untuk memenuhi spesifikasi mutu yang diinginkan.

3. Nilai kuat tekan tertinggi yang dihasilkan oleh *paving block* berada pada campuran C-7 (10% semen + 5% kapur + 85 % tanah), namun terjadi penurunan kuat tekan pada campuran C-5 (20% kapur + 80% tanah) dan C-6 (25% kapur + 75% tanah). Nilai kuat tekan meningkat seiring dengan penambahan kadar kapur, dan semen. Penggunaan kapur dan semen pada kadar tertentu dapat meningkatkan kuat tekan *paving block*. Tetapi sebaliknya, semakin besar kadar kapur yang digunakan maka akan mengurangi kuat tekan *paving block* tersebut.

4. Pada proses pembuatan *paving block*, alat modifikasi memiliki pengaruh besar pada tekanan press terhadap mutu paving block yang dihasilkan.

5. Optimasi dari penambahan kapur atau semen sebagai campuran tanah untuk perkuatan *paving block* adalah 10% semen + 5% kapur + 85% tanah.

6. *Paving block* pasca pembakaran campuran kapur, semen dan tanah memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan nilai kuat tekan *paving block* pra pembakaran dengan campuran dan perbandingan yang sama.

7. Daya serap air dengan kadar kapur 0% dengan tanah 100% mengalami kehancuran yang disebabkan proses sementasi yang kurang baik sehingga mudah ditembus air. Nilai daya serap air *paving block* tanah dengan kadar campuran kapur 5% - 25% tidak memenuhi spesifikasi daya serap untuk *paving block* SNI 03-0691-1996, sebaliknya kadar campuran 10% semen +

5% kapur telah memasuki spesifikasi mutu D daya serap untuk paving block SNI 03-0691-1996.

B. Saran

Untuk penelitian selanjutnya mengenai pembuatan *paving block* menggunakan tanah dengan bahan tambahan kapur atau semen disarankan beberapa hal di bawah ini untuk dipertimbangkan :

1. Untuk mengetahui efektif atau tidaknya campuran kapur, semen dan tanah 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 kapur, semen dan tanah..
2. Diperlukan ketelitian yang tinggi pada proses pengujian sifat fisik tanah agar memperoleh data yang sesuai dan akurat dengan yang diperlukan, serta ketelitian pada saat proses penentuan komposisi, pencampuran, pencetakan dan pengepressan *paving block* agar memperoleh hasil yang baik dan memenuhi SNI *paving block* yang akan dihasilkan.
3. Proses pembakaran yang kompleks yang mengacu kepada proses pembakaran *paving block* harus diteliti lebih lanjut.
4. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan persentase campuran yang lebih bervariasi untuk mengetahui nilai optimum kuat tekan yang dapat dihasilkan oleh *paving block* dari tanah dengan campuran kapur atau semen.

DAFTAR PUSTAKA

Ahadi. 2010. *Air Yang Baik Sebagai Bahan Bangunan*. www.ilmusipil.com/air-yang-baik-sebagai-bahan-bangunan. Diaskes pada tanggal 10 september 17.42.

Anggraini, Agustina. 2012. *Studi Pembuatan Paving Block Campuran Material Tanah, Semen, dan Fly Ash (Abu Terbang) Sebagai Alternatif Jalan Lingkungan*. *Jurusan* Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung.

ASTM Internasioanal. 2002. Standard Test Method for Specific Gravity of Soil by Water Pycnometer (ASTM D 854). United State: ASTM Internasional.

ASTM Internasional. 2005. Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Indexs Soils (ASTM D 4318). United State: ASTM Internasional.

ASTM Internasional. 2005. Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Misture) Content of Soil and Rock by Mass (ASTM d 2216). United State: ASTM Internasional.

Bowles, J E. 1991. Sifat- Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah). Jakarta: Erlangga.

BSN. 1991. Syarat mutu dan Cara Uji Kapur Bangunan *SNI 03-2097-1991*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

BSN. 1996. Bata Beton (*Paving Block*) *SNI 03-0691-1996*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Christady Hardiyatmo, Hary. 2002. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Das.Braja M dkk. 1988. Mekanika Tanah 1. Jakarta: Erlangga.

Dinata, M. Tahta. 2015. *Studi Pengaruh Lama Waktu Proses Pembakaran Terhadap Kuat Tekan Batu Bata Setelah Penambahan Bahan Additive*

ISS 2500 (Ionic Soil Stabilizer). Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Loveta, Cony . 2013. *Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Kekuatan Paving Block Menggunakan Bahan Tanah Lempung dengan Bahan Tambahan Kapur dan Fly Ash. Jurusan* Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Mulyono, Tri. 2004. Buku Teknologi Beton. Yogyakarta: Andy Offset.

Ratih, Natasha. 2014. *Studi Kekuatan Batu Bata Pasca Pembakaran Menggunakan Bahan Additive Bottom Ash*. *Jurusan* Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Riyanto, Bambang. 2001. Dasar-dasar Pembelanjaan Perusahaan .Yogyakarta: YBPFE UGM.

Terzaghi, K dan R.B. Peck. 1987. Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa 1. Jakarta: Erlangga.

Tjokrodimulyo, K. 1996. Teknologi Beton. Universitas Gadjah Mada. Yoyakarta.

Universitas Lampung. 2010. *Format Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Widodo T, Qosari R I. 2011. *Efektifitas Penambahan Matos Pada Stabilitas Semen Tanah Berbutir Halus.* Jurnal Teknik.

Wikipedia. 2013. Pengertian Lempung. http:/id.wikipedia.org/wiki/lempung. 24 Februari 2016.

Wikipedia. 2009. Pengertian Batu Kapur. http:/en.wikipedia.org/wiki/Limestone. 24 Februari 2016.

Wikipedia. 2012. Pengujian Semen Portland. http:// taramikacich. wordpress.com. 23 Oktober 2012.