

**PENGARUH WAKTU PEMERAMAN TERHADAP UJI KUAT TEKAN
PAVING BLOCK DARI CAMPURAN TANAH , SEMEN DAN PASIR
MENGUNAKAN ALAT PENETRASI MODIFIKASI**

(Skripsi)

Oleh

PRASETIO PUTRO PRABOWO



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRAK

PENGARUH WAKTU PEMERAMAN TERHADAP UJI KUAT TEKAN PAVING BLOCK DARI CAMPURAN TANAH , SEMEN DAN PASIR MENGUNAKAN ALAT PENETRASI MODIFIKASI

Oleh

PRASETIO PUTRO PRABOWO

Paving block merupakan suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen *portland* atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air, dan agregat atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton itu. Dalam proses pembuatan *paving block* yang dilakukan di lapangan dengan bahan dasar semen, pasir, agregat dan air dengan metode pembuatan mencampur seluruh bahan dan mencetak adonan *paving block*. Pada penelitian proses pembuatan *paving block* dengan bahan dasar tanah, semen dan pasir yang di cetak menggunakan alat penetrasi modifikasi dengan tujuan agar dapat meningkatkan mutu *paving block* itu sendiri yang sesuai dengan SNI-03-0691-1996.

Sampel tanah yang diuji pada penelitian ini yaitu tanah yang berasal dari daerah Kota Baru, Lampung Selatan. Kadar campuran yang digunakan untuk pembuatan *paving block* adalah 75% tanah, 10% pasir dan 15% semen dengan variasi waktu pemeraman selama 0 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari serta dengan perlakuan pra dan pasca pembakaran pada sampel *paving block*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembuatan *paving block* menggunakan bahan tanah lanau dengan bahan tambahan semen dan pasir memenuhi persyaratan *paving block* SNI-03-0691-1996. Penambahan bahan aditif tersebut dan pemeraman yang dilakukan dapat meningkatkan sifat fisik dan mekanik tanah. Untuk nilai kuat tekan *paving block* tanpa pembakaran dan dengan proses pembakaran paling baik ditunjukkan pada penambahan kadar campuran 75% tanah, 10% pasir dan 15% semen dengan waktu pemeraman 14 hari dari hasil tersebut bahwa *paving block* memenuhi syarat *paving block* SNI-03-0691-1996. Pada pengujian daya serap air yang dihasilkan nilai daya serap air antara 20,7% - 24,4% tidak memenuhi spesifikasi daya serap *paving block* SK SNI-03-0691-1996 yaitu antara 3% - 10%.

Kata kunci : *paving block*, tanah lanau , kuat tekan, waktu pemeraman, daya serap air.

ABSTRACT

INFLUENCE OF CURING TIME AGAINST COMPRESSIVE STRENGTH VALUE OF THE PAVING BLOCKS WITH THE MIXTURE OF SOIL, CEMENT AND SAND USING MODIFIED PENETRATION TOOL

By

PRASETIO PUTRO PRABOWO

Paving blocks are compositions of building material constructed from a mixture of Portland cement or other similar hydrolysis, water, and aggregate or without other additives which do not reduce the quality of the material. Paving block in the field are made by mixing all the ingredients and from the paving blocks. In this research, the process of making paving blocks with soil, cement, and sand is formed using a modified penetration tool in order to improve the paving blocks quality in accordance with SNI-03-0691-1996.

The soil samples tested in this research were from Kota Baru, Lampung Selatan. The amount of mixture used for making the paving blocks was 75% of soil, 10% of sand and 15% of cement. The variation of curing time were 0 days, 7 days, 14 days and 28 days as well as with pre and post burning treatment on the paving blocks samples.

The result showed that the making of paving blocks using silt with additional material of cement and sand fulfill the requirement in SNI-03-0691-1996. The addition and the curing done could improve the physical and mechanical properties of the soil. For the compressive strength value of the paving blocks with or without burning treatment, the best result is shown in addition of 75% soil, 10% of sand and 15% of cement with 14 days curing time which fulfill the requirement in SNI-03-0691-1996. The result of water absorption value which was between 20,7% - 24,2% did not meet the specification in SNI-03-0691-1996 that is 3% - 10%.

Keywords : paving block, silt, compressive strength, curing time, water absorption.

**PENGARUH WAKTU PEMERAMAN TERHADAP UJI KUAT TEKAN
PAVING BLOCK DARI CAMPURAN TANAH, SEMEN DAN PASIR
MENGUNAKAN ALAT PENETRASI MODIFIKASI**

Oleh

PRASETIO PUTRO PRABOWO

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

: **PENGARUH WAKTU PEMERAMAN
TERHADAP UJI KUAT TEKAN *PAVING*
BLOCK DARI CAMPURAN TANAH,
SEMEN DAN PASIR MENGGUNAKAN
ALAT PENETRASI MODIFIKASI**

Nama Mahasiswa

: **Prasetio Putro Prabowo**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1215011084

Jurusan

: Teknik Sipil

Fakultas

: Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Ir. Setyanto, M.T.

NIP 19550830 198403 1 001



Ir. Idharmahadi Adha, M.T.

NIP 19590617 198803 1 003

2. Ketua Jurusan



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

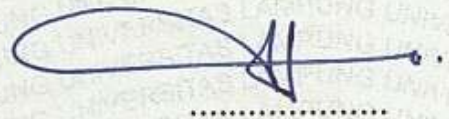
NIP 19700915 199503 1 006

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

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



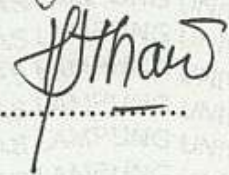
Sekretaris

: **Ir. Idharmahadi Adha, M.T.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, DEA.**



2. Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Suharno, M.Sc.

NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **9 Agustus 2017**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini yang berjudul "*Pengaruh waktu pemeraman terhadap uji kuat tekan paving block dari campuran tanah, semen dan pasir dengan alat penetrasi modifikasi*" 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 ini tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 9 Agustus 2017



Prasetio Putro Prabowo

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Palas pada tanggal 04 Juni 1994, sebagai anak pertama dari dua bersaudara, dari Bapak Suparno dan Ibu Rita Suraida, S.Sos.

Pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) diselesaikan di TK Angkasa Astra Ksetra pada tahun 2000, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 2 Astra Ksetra pada tahun 2006, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP Negeri 31 Bandar Lampung pada tahun 2009, dan Sekolah Menengah Kejuruan diselesaikan di SMK Negeri 2 Bandar Lampung pada tahun 2012.

Tahun 2012, penulis diterima sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung melalui Seleksi Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SMPTN) Jalur Tertulis.

Pada tahun 2014 penulis menjadi pengurus Himpunan Mahasiswa (HIMA) jurusan Teknik Sipil periode 2014-2015 sebagai Anggota Divisi Advokasi. Penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) tanggal 19 Januari 2016 di Desa Astra Ksetra Kecamatan Menggala Kabupaten Tulang Bawang.

Serta melakukan Kerja Praktik selama 3 bulan di Proyek Pembangunan *Mass Rapit Transit* Jakarta di mulai pada bulan Januari 2015.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

*Dengan kerendahan hati dan puji syukur kehadiran Allah SWT
kupersembahkan skripsiku ini kepada:*

*Kedua orang tuaku, Suparno dan Mamaku Rita Suraida, S.Sos.
tercinta yang telah memberikan segalanya, yang sangat sabar
mendidik dan mendukung saya. Terimakasih banyak atas doa,
dukungan dan motivasi yang telah diberikan sehingga saya dapat
melewati semuanya.*

*Adikku Nopan Dwi Prabowo yang selalu menghibur disaat saya
mengalami kejenuhan.*

*Seluruh keluarga besarku yang telah memberikan doa,
dukungan dan banyak nasihat sehingga saya dapat
menyelesaikan skripsi ini.*

MOTTO HIDUP

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Alam Nasyrah : 5)

*“Dan bersabarlah dan tidaklah ada kesabaranmu itu kecuali dari Allah”
(QS.An-Nahl:128)*

“Langit tidak perlu menjelaskan dirinya tinggi. People know you are good if you are good”

“There is no limit of struggling”

“Don’t spend the time to worry about what people think about you”

“Don’t give up! Great things take time!”

“If you fall a thousand times, stand up millions of times because you don’t know how close you are to succes”

“When you have never made a mistake, it means you haven’t tried anything”

“Bersabarlah sedikit untuk saati ni. Maka bahagia yang panjang akan datang sebagai hadiahnya”

SANWACANA



Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul ***"Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Uji Kuat Tekan Paving Block Dari Campuran Tanah, Semen Dan Pasir Menggunakan Alat Penetrasi Modifikasi"*** adalah merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Suharno, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
2. Gatot Eko S, 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 saya yang telah sabar membimbing, menasihati serta meluangkan waktunya untuk memberikan pengarahan, masukan, saran dan kritiknya demi kesempurnaan skripsi ini.
4. Ir. Idharmahadi Adha, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan pengarahan, motivasi, dan nasihat.
5. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, DEA selaku Dosen Penguji yang telah memberikan pengarahan, kritik dan saran pemikiran untuk penulisan skripsi.
6. Andi Kusnadi, Ir., M.T. MM selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
8. Seluruh teknisi dan karyawan di Laboratorium Mekanika Tanah dan Laboratorium Bahan dan Konstruksi di Fakultas Teknik, yang telah memberikan bantuan dan bimbingan selama penulis melakukan penelitian.
9. Papaku Suparno dan Rita Suraida, S.Sos tercinta yang telah memberikan segalanya, sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
10. Adikku Nopan Dwi Prabowo tersayang yang selalu menghibur disaat penulis mengalami kejenuhan.
11. Keluarga besarku tersayang yang telah memberikan doa, dukungan dan banyak nasihat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

12. Sahabat terbaik Risqon, Restu, Danu, Edy, Andriansyah, Rahmad, Bagus, Yota, Lutfi, Ari, Arga, Udin, Ratna, Florince, Vidya, Mutiara, terimakasih banyak atas keceriaan dan kebersamaan selama ini.
13. Saudaraku angkatan 2012 yang selama beberapa tahun ini bersama berbagi pengalaman yang tak terlupakan serta adik-adik dan semua pihak yang telah membantu tanpa pamrih yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan khususnya bagi penulis pribadi. Selain itu, penulis berharap dan berdoa semoga semua pihak yang telah memberikan bantuan dan semangat kepada penulis, mendapatkan ridho dari Allah SWT.

Wassalaamu'alaikum Wr.Wb.

Bandar Lampung, 9 Agustus 2017

Penulis

Prasetio Putro Prabowo

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
 I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian	5
 II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. <i>Paving Block</i>	6
B. Semen	10
C. Tanah	11
D. Tanah Lanau	20
E. Pasir	20
F. Air	23
H. Tinjauan Penelitian Terdahulu	24
 III METODE PENELITIAN.....	41
A. Bahan Penelitian.....	41
B. Alat Penerasi Modifikasi	42
C. Metode Pengambilan Sampel	43
D. Metode Pencampuran Sampel dan Pencetakan Benda Uji.....	44
E. Proses Pemeraman	45
F. Pelaksanaan Pembakaran Sampel	45
G. Pelaksanaan Pengujian	46
H. Urutan Prosedur Penelitian.....	55
I. Analisis Hasil Penelitian.....	56

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	59
A. Hasil Pengujian Tanah Asli	59
1. Hasil Pengujian Kadar Air.	59
2. Hasil Pengujian Berat Jenis.....	60
3. Hasil Pengujian Berat Volume.....	60
4. Hasil Pengujian Batas-Batas <i>Atterberg</i>	60
5. Hasil Pengujian Analisa Saringan.....	61
6. Hasil Pengujian Hidrometer.....	62
7. Hasil Pengujian Pemadatan Tanah	63
8. Resume Pengujian Tanah Asli	63
B. Klasifikasi Tanah Asli	64
C. Hasil Pengujian Pemadatan Campuran Tanah, Semen, Dan Pasir	65
D. Hasil Pengujian Nilai Kuat Tekan.....	66
1. Hasil Pengujian Nilai Kuat Tekan <i>Paving Block</i> Pra Pembakaran.....	66
2. Hasil Pengujian Nilai Kuat Tekan <i>Paving Block</i> Pasca Pembakaran.....	70
3. Perbandingan Nilai Kuat Tekan Pra dan Pasca Pembakaran	74
E. Hasil Pengujian Daya Serap Air	75
V.PENUTUP	79
A. Kesimpulan.....	79
B. Saran	80

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.Macam-macam pola <i>paving block</i>	9
Gambar 2.Pola pemasangan <i>paving block</i>	9
Gambar 3.Hubungan nilai kuat <i>paving block</i> pra dan pasca pembakaran.....	26
Gambar 4.Hubungan nilai kuat tekan <i>paving block</i> dengan kacar campuran pra dan pasca pembakaran.....	28
Gambar 5.Alat penetrasi sebelum di modifikasi	42
Gambar 6.Alat penetrasi setelah di modifikasi	43
Gambar 7.Penampang cetakan <i>paving block</i>	44
Gambar 8.Sketsa uji kuat tekan.....	54
Gambar 9.Diagram alir penelitian.....	58
Gambar 10.Grafik diameter butiran tanah	62
Gambar 11.Rentang dari batas cair (LL) dan <i>indeks</i> plastisitas (PI).....	65
Gambar 12.Hubungan Nilai Kuat Tekan Pra Bakar Dengan Waktu Pemeraman.....	69
Gambar 13. Hubungan Nilai Kuat Tekan Pasca Bakar Dengan Waktu Pemeraman	73
Gambar 14. Hubungan Nilai Kuat Tekan Pra Dan Pasca Dengan Waktu Pemeraman	74
Gambar 15. Hubungan Daya Serap Pra Dan Pasca Bakar Dengan Waktu Pemeraman	77

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Persyaratan mutu <i>paving block</i>	7
Tabel 2. Sistem klasifikasi tanah <i>unified</i>	13
Tabel 3. Sistem klasifikasi tanah <i>unified</i>	17
Tabel 4. Klasifikasi tanah berdasarkan sistem <i>unified</i>	19
Tabel 5. Komposisi campuran <i>paving block</i> tanah, semen, pasir	24
Tabel 6. Perbandingan uji kuat tekan pada pemeraman 7 hari.....	25
Tabel 7. Perbandingan uji kuat tekan pada pemeraman 14 hari.....	25
Tabel 8. Perbandingan uji kuat tekan pada pemeraman 28 hari.....	25
Tabel 9. Nilai kuat tekan campuran pra Bakar dan pasca bakar	27
Tabel 10. Nilai kuat tekan rata-rata pasca pembakaran C-5.B.....	29
Tabel 11. Nilai daya serap air C-5.A.....	30
Tabel 12. Nilai daya serap air C-5.B.....	30
Tabel 13. Nilai daya serap air C-5.C.....	30
Tabel 14. Nilai daya serap air C-5.D.....	30
Tabel 15. Nilai kuat tekan pasca pembakaran pemeraman 7 hari.....	31
Tabel 16. Hasil uji daya serap air pada usia pemeraman 0 hari	32
Tabel 17. Hasil uji daya serap air pada usia pemeraman 7 hari	32
Tabel 18. Hasil uji daya serap air pada usia pemeraman 14 hari	32
Tabel 19. Hasil uji daya serap air pada usia pemeraman 21 hari	33

Tabel 20. Hasil uji daya serap air pada usia pemeraman 28 hari	33
Tabel 21. Hasil uji pemadatan tanah campuran	34
Tabel 22. Hasil uji kuat tekan <i>paving block</i> pra pembakaran	35
Tabel 23. Hasil uji kuat tekan <i>paving Bblock</i> proses pembakaran	38
Tabel 24. Hasil uji daya serap air <i>paving Block</i>	40
Tabel 25. Jumlah sampel pembuatan <i>paving block</i>	45
Tabel 26. Hasil pengujian batas <i>at tergerg</i>	60
Tabel 27. Hasil Pengujian Analisis Saringan	61
Tabel 28. Hasil Pengujian Hidrometer	62
Tabel 29. Hasil Pengujian Material Tanah	63
Tabel 30. Hasil Uji Kuat Tekan <i>Paving Block</i> Pra Pembakaran	67
Tabel 31. Hasil Uji Kuat Tekan <i>Paving Block</i> Setelah Pembakaran	71
Tabel 32. Hasil Uji Daya Serap Air <i>Paving Block</i>	76

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan pembangunan di Indonesia yang semakin pesat dan cepat, terutama hal yang berkaitan dengan sarana transportasi di Indonesia yang makin berkembang pesat seiring dengan diikutinya pertumbuhan dan kebutuhan masyarakat yang terus bertambah. Pada saat ini mulai banyak dilakukan untuk memenuhi kebutuhan dan penunjang fasilitas bagi masyarakat. Untuk memenuhi kebutuhan dan penunjang fasilitas maka salah satu bagian sarana penunjang kebutuhan masyarakat adalah konstruksi perkerasan, saat ini sarana yang banyak di temui di jalan lingkungan yang paling tepat adalah *Paving block*.

Paving block adalah merupakan produk bahan bangunan yang terbuat dari semen yang digunakan sebagai salah satu alternatif penutup permukaan tanah. *Paving block* dikenal juga dengan sebutan bata beton (*concrete block*). *Paving block* (bata beton) adalah salah satu bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen atau bahan perekat hidrolis lainnya, air dan agregat lainnya tanpa mengurangi mutu dari *paving block* itu sendiri.

Paving block memiliki beberapa kelebihan diantaranya adalah dapat menahan beban dalam batasan tertentu, umur rencana yang lebih lama,

memiliki kuat tekan yang baik, lebih hemat dalam penggunaannya, *paving block* merupakan salah satu konstruksi ramah lingkungan karena dapat berfungsi sebagai sistem penyerapan air dan harga beli lebih ekonomis.

Penelitian ini akan dilakukan untuk membuat *paving block* dengan bahan campuran yaitu semen, pasir dan tanah, mengapa menggunakan campuran tersebut karena pada umumnya *paving block* menggunakan campuran semen dan pasir di penelitian ini di tambahkan campuran tanah untuk mengetahui apakah campuran semen, pasir dan tanah lebih baik dari *paving block* yang sudah ada. Untuk penambahan bahan tambahan tanah sebagai campuran pembuatan *paving block* merupakan masalah yang perlu diteliti untuk pembuatan *paving block*, dengan penelitian ini nanti akan di ketahui komposisi bahan campuran yang baik sebagai bahan pembuatan *paving block* sehingga nanti akan dihasilkan mutu *paving block* yang memenuhi persyaratan yang telah ditentukan untuk kualitas *paving block* itu sendiri. Dalam penelitian ini untuk membuat dan mencetak *paving block* menggunakan alat press modifikasi yang telah di buat, dengan demikian dapat dilihat manakah hasil yang lebih baik dengan *paving block* yang ada di masyarakat dengan *paving block* yang di buat di penelitian ini dengan alat penetrasi modifikasi.

Dalam penelitian ini juga dilakukan pemeraman *paving block* yang dibuat dari bahan campuran tanah, semen dan pasir untuk mengetahui kekuatan *paving block* dengan waktu pemeraman yang telah di tentukan yang di harapkan akan meningkatkan mutu *paving block* tersebut, sehingga dapat

menghasilkan kualitas *paving block* yang lebih baik sehingga dapat digunakan di masyarakat .

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 Kota Baru, Lampung Selatan?
2. Bagaimana optimasi dari pemanfaatan semen dan pasir sebagai campuran tanah untuk perkuatan *paving block* ?
3. Adakah pengaruh waktu pemeraman 0, 7, 14, 28 hari dengan bahan campuran *paving block* yaitu pasir, semen dan tanah yang digunakan pada proses pembuatan *paving block* terhadap mutu *paving block* yang dihasilkan ?
4. Adakah pengaruh pembuatan *paving block* pra bakar dan pasca bakar terhadap mutu *paving block* dilihat dari nilai kuat tekan dan daya serap air yang dihasilkan ?

C. Batasan Masalah

1. Sampel tanah yang digunakan merupakan tanah lanau yang berasal dari Kota Baru, Lampung Selatan.
2. Sampel pasir yang digunakan adalah pasir yang berasal dari Gunung Sugih, Lampung Tengah.
3. Bahan pencampur yang digunakan adalah semen dan pasir.

4. Pengujian karakteristik tanah berupa:
 - Pengujian Kadar Air
 - Berat Jenis
 - Pengujian Hidrometri
 - Pengujian Analisa Saringan
 - Pengujian Batas *Atterberg*
 - Pengujian Pemadatan Tanah
 - Pengujian Berat Volume
5. Perbandingan campuran yang digunakan untuk pembuatan *paving block* yaitu menggunakan campuran yang optimum.
6. Pembuatan *paving block* ini menggunakan alat cetak yang berbentuk segi empat dengan panjang sisi 20 cm, lebar 10 cm dan tebal 6 cm. Dan menggunakan alat penetrasi modifikasi dengan tekan press yang optimal.
7. Dengan proses pemeraman selama 0 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.
8. Pembakaran selama 2 x 24 jam.
9. Pengujian kuat tekan *paving block* dilakukan setelah sampel di angin-anginkan selama 3 hari dan di peram, yang diuji sampel yang tidak dibakar dan sampel yang dibakar.
10. Pengujian kuat tekan dan daya serap air setelah pemeraman + pembakaran sebanyak 5 sampel untuk masing-masing campuran

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui sifat-sifat fisik dan mekanis tanah yang ada di Kota Baru, Lampung Selatan.
2. Untuk mengetahui optimasi dari pemanfaatan semen dan pasir sebagai campuran tanah untuk perkuatan *paving block*.
3. Untuk mengetahui pengaruh waktu pemeraman 0, 7, 14, 28 hari dengan bahan campuran *paving block* yaitu pasir, semen dan tanah yang digunakan pada proses pembuatan *paving block* terhadap mutu *paving block* yang dihasilkan.
4. Untuk mengetahui pengaruh pembuatan *paving block* pra bakar dan pasca bakar terhadap mutu *paving block* dilihat dari nilai kuat tekan dan daya serap air yang dihasilkan.

E. Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini akan di ketahui hasil nilai kuat tekan dan daya serap air terhadap pengaruh pemeraman *paving block* dari tanah lempung ,semen dan pasir dengan waktu pemeraman yang telah ditentukan dan meghasilkan informasi mengenai komposisi semen dan pasir yang optimal dalam bahan campuran pembuatan *paving block* sehingga menghasilkan produk *paving block* dengan mutu yang lebih baik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Paving block*

1. Pengertian *Paving block*

Bata beton (*paving block*) adalah suatu komposisi bahan bangunan 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 adalah bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen, pasir, dan air sehingga karakteristiknya hampir mendekati karakteristik mortar. Mortar adalah bahan bangunan yang di buat dari percampuran pasir dan agregat halus lainnya dengan bahan pengikat dan air yang didalam keadaan keras mempunyai sifat-sifat seperti batuan (smith, 1979 dalam malawi, 1996 dalam artiyani 2010).

Paving block memiliki nilai estetika yang bagus, karna selain memiliki bentuk segiempat ata segibanyak dapat pula berwarna seperti aslinya atau di beri zat pewarna dalam komposisi pembuatan.

Paving block ini sendiri berfungsi untuk lantai yang banyak digunakan di luar bangun serta tidak boleh retak-retak dan cacat.

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 1. Persyaratan Mutu *Paving block*

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

d. Ketahanan terhadap natrium sulfat

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

3. Klasifikasi *Paving block*

Dari peraturan SNI-03-0691-1996, klasifikasi *Paving block* adalah sebagai berikut:

- a. Bata beton (*paving block*) mutu A dengan kuat tekan rata-rata 40 mpa, ketahanan aus rata-rata 0,090 mm/menit dan penyerapan air rata-rata maksimum 3 % digunakan untuk jalan.
- b. Bata beton (*paving block*) mutu B dengan kuat tekan rata-rata 20 mpa, ketahanan aus rata-rata 0,130 mm/menit dan penyerapan air rata-rata maksimum 6 % digunakan untuk peralatan parkir.
- c. Bata beton (*paving block*) mutu C dengan kuat tekan rata-rata 15 mpa, ketahanan aus rata-rata 0,160 mm/menit dan penyerapan air rata-rata maksimum 8 % digunakan untuk pejalan kaki.
- d. Bata beton (*paving block*) mutu D dengan kuat tekan rata-rata 10 mpa, ketahanan aus rata-rata 0,219 mm/menit dan penyerapan air rata-rata maksimum 10 % digunakan untuk taman dan penggunaan lain.

4. Keuntungan Penggunaan *Paving block*

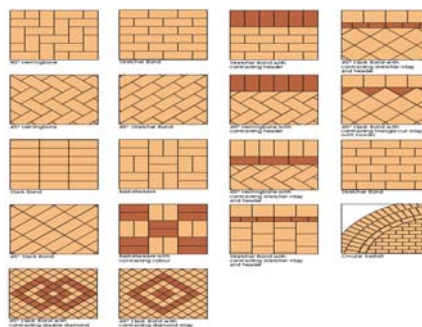
Adapun keuntungan dari penggunaan *paving block* adalah sebagai berikut:

- a. Dalam pelaksanaan pekerjaan pembuatan *paving block* sangat mudah, karena pembuatan *paving block* tidak perlu memiliki keahlian khusus serta tidak memerlukan alat berat dalam pembuatan dan pemasangan *paving block*.
- b. *Paving block* dapat diproduksi secara massal.

- c. Pemeliharaan mudah dan murah, karena dapat dipasang kembali setelah dibongkar jika terjadi kerusakan di salah satu *paving block* yang rusak.
- d. Pada kondisi pembebanan yang normal *paving block* dapat digunakan selama masa-masa pelayanan dan *paving block* tidak mudah rusak.
- e. Pada saat pembuatan dan pemasangan *paving block* tidak menimbulkan debu dan kebisingan di sekitarnya.
- f. Adanya pori-pori pada *paving block* dapat meminimalisasi aliran permukaan dan memperbanyak infiltrasi dalam tanah.
- g. Pada akhir proses pembuatan *paving block* tidak banyak menimbulkan sampah bekas pembuatan *paving block*.
- h. 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. Semen *Portland* Komposit

Semen portland komposit adalah bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak semen portland dan gips dengan satu atau lebih bahan anorganik, atau hasil pencampuran antara bubuk semen portland dengan bubuk bahan anorganik lain. Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (*blast furnace slag*), pozolan, senyawa silikat, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6% - 35 % dari massa semen portland komposit (SNI 15-7064-2004).

Semen portland komposit dapat digunakan untuk konstruksi umum seperti: pekerjaan beton, pasangan bata, selokan, jalan, pagar dinding dan pembuatan elemen bangunan khusus seperti beton pracetak, beton pratekan, panel beton, bata beton (*paving block*) dan sebagainya.

2. Tanah

A. Pengertian Tanah

Tanah adalah himpunaan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*) yang terletak diatas batuan dasar (*bedrock*) (Hary Christady Hrdiyatmo, 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 (Braja M. Das dkk 1988).

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 menunjukkan 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). 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 konsulttan geoteknik.

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

1. Sistem klasifikasi *Unified*

Sistem klasifikasi *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 subkelompok yang dapat di lihat dalam Tabel 2.2.

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% 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 (*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 C_u dan C_c . 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 bebrbutir 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 dubel.

2. Sistem Klasifikasi *USCS*

Ada beberapa macam sistem klasifikasi yang paling umum digunakan yaitu :

- a. Sistem Klasifikasi Tanah *Unified (Unified Soil Classification System/ USCS)*

Menurut sistem ini tanah dikelompokkan dalam tiga kelompok yang masing-masing diuraikan lebih spesifik lagi dengan memberi simbol pada setiap jenis (Hendarsin, 2000), yaitu :

- 1) Tanah berbutir kasar, yaitu tanah yang mempunyai prosentase lolos ayakan No.200 $< 50 \%$.

Klasifikasi tanah berbutir kasar terutama tergantung pada analisa ukuran butiran dan distribusi ukuran partikel. Tanah berbutir kasar dapat berupa salah satu dari hal di bawah ini :

- a) Kerikil (G) apabila lebih dari setengah fraksi kasar tertahan pada saringan No. 4.
- b) Pasir (S) apabila lebih dari setengah fraksi kasar berada diantara ukuran saringan No. 4 dan No. 200.

- 2) Tanah berbutir halus, adalah tanah dengan persentase lolos ayakan No. 200 $> 50 \%$.

Tanah berbutir ini dibagi menjadi lanau (M). Lempung Anorganik (C) dan Tanah Organik (O) tergantung bagaimana tanah itu terletak pada grafik plastisitas.

3) Tanah Organik

Tanah ini tidak dibagi lagi tetapi diklasifikasikan dalam satu kelompok Pt. Biasanya jenis ini sangat mudah ditekan dan tidak mempunyai sifat sebagai bahan bangunan yang diinginkan. Tanah khusus dari kelompok ini adalah peat, humus, tanah lumpur dengan tekstur organik yang tinggi. Komponen umum dari tanah ini adalah partikel-partikel daun, rumput, dahan atau bahan-bahan yang regas lainnya.

Tabel 3. Sistem Klasifikasi Tanah *Unified*.

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

Sumber : Bowles, 1989.

Dimana :

W = *Well Graded* (tanah dengan gradasi baik).

P = *Poorly Graded* (tanah dengan gradasi buruk).

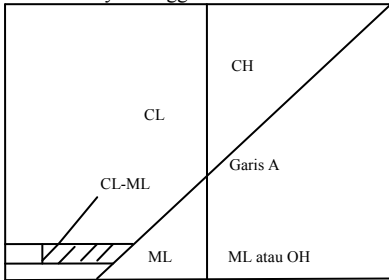
L = *Low Plasticity* (plastisitas rendah, LL<50).

H = *High Plasticity* (plastisitas tinggi, LL> 50).

Faktor-faktor yang harus diperhatikan untuk mendapatkan klasifikasi yang benar adalah sebagai berikut :

- a. Persentase butiran yang lolos saringan No. 200.
- b. Persentase fraksi kasar yang lolos saringan No. 40.
- c. Batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI).

Tabel 4. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem *Unified*.

Divisi Utama		Simbol	Nama Umum		Kriteria Klasifikasi		
Tanah berbutir kasar ≥ 50% butiran tertahan saringan No. 200	Kerikil 50% ≥ fraksi kasar T tertahan saringan No. 4	GW	Kerikil bergradasi-baik dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	Klasifikasi berdasarkan prosentase butiran halus : Kurang dari 5% lolos saringan no.200 : GM, GP, SW, SP. Lebih dari 12% lolos saringan no.200 : GM, GC, SM, SC. 5% - 12% lolos saringan No.200 : Batasan klasifikasi yang mempunyai simbol doble	$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3		
			GP		Kerikil bergradasi-buruk dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW	
		GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau		Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI < 4$	Bila batas <i>Atterberg</i> berada didaerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai doble simbol	
			GC		Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung	Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI > 7$	
	Pasir ≥ 50% fraksi kasar lolos saringan No. 4	SW	Pasir bergradasi-baik , pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus		$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3	Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW	
			SP		Pasir bergradasi-buruk, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus		
		SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau		Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI < 4$	Bila batas <i>Atterberg</i> berada didaerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai doble simbol	
			SC		Pasir berlempung, campuran pasir-lempung		Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI > 7$
	Tanah berbutir halus	50% atau lebih lolos ayakan No. 200	Lanau dan lempung batas cair ≤ 50%		ML	Lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung	Diagram Plastisitas: Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan kasar. Batas <i>Atterberg</i> yang termasuk dalam daerah yang di arsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol.  Batas Cair LL (%) Garis A : $PI = 0.73 (LL - 20)$
					CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung “kurus” (<i>lean clays</i>)	
					OL	Lanau-organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah	
		Lanau dan lempung batas cair ≥ 50%	MH		Lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis		
CH			Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung “gemuk” (<i>fat clays</i>)				
OH			Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi				
Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi			PT	<i>Peat</i> (gambut), <i>muck</i> , dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488		
Sumber : Hary Christady 1996							

Sumber : Hary Christady, 1996.

C. Tanah Lanau

a. Definisi Tanah Lanau

Lanau adalah tanah atau butiran penyusun tanah/batuan yang berukuran di antara pasir dan lempung. Beberapa pustaka berbahasa Indonesia menyebut objek ini sebagai debu. Lanau dapat membentuk endapan yang mengapung di permukaan air maupun yang tenggelam (Wikipedia Lanau).

b. Kriteria Tanah Lanau

Kriteria tanah lanau menurut skala *Udden-Wentworth* adalah sebagai berikut :

1. Ukuran partikel lanau berada di antara 3,9 sampai 62,5 μm .
2. Lebih besar daripada lempung.
3. Lebih kecil daripada pasir.

ISO 14688 memberi batasan :

1. Antara 0,002 mm dan 0,063 mm.
2. Lanau harus lebih kecil dan pasir lebih besar.

3. Pasir

1. Pengertian Pasir

Pasir adalah contoh bahan material butiran. Butiran pasir umumnya berukuran antara 0,0625 sampai 2 milimeter. Materi pembentuk pasir adalah silikon dioksida, tetapi di beberapa pantai tropis dan subtropis umumnya dibentuk dari batu kapur. Hanya beberapa tanaman yang dapat tumbuh di atas pasir, karena rongga-rongganya yang besar. Pasir

memiliki warna sesuai dengan asal pembentukannya. Pasir juga penting untuk bahan bangunan bila dicampur Semen.

2. Penggunaan pasir sebagai bahan bangunan

Pasir adalah bahan bangunan yang banyak dipergunakan dari struktur paling bawah hingga paling atas dalam bangunan. Baik sebagai pasir urug, adukan hingga campuran beton. Beberapa pemakaian pasir dalam bangunan dapat kita jumpai seperti :

- Penggunaan sebagai urugan, misalnya pasir urug bawah pondasi, pasir urug bawah lantai, pasir urug dibawah pemasangan paving block dan lain lain.
- Penggunaan sebagai mortar atau spesi, biasanya digunakan sebagai adukan untuk lantai kerja, pemasangan pondasi batu kali, pemasangan dinding bata, spesi untuk pemasangan keramik lantai dan keramik dinding, spesi untuk pemasangan batu alam , plesteran dinding dan lain lain.
- Penggunaan sebagai campuran beton baik untuk beton bertulang maupun tidak bertulang, bisa kita jumpai dalam struktur pondasi beton bertulang, sloof, lantai, kolom , plat lantai, cor dak, ring balok dan lain -lain.

Disamping itu masih banyak penggunaan pasir dalam bahan bangunan yang dipergunakan sebagai bahan campuran untuk pembuatan material cetak seperti pembuatan paving block, kansteen, batako dan lain lain.

3. Jenis-enis pasir

- Pasir Beton

Pasir Beton adalah pasir yang bagus untuk bangunan dan harganya lumayan mahal, anda bisa lihat di daftar harga pasir. Pasir Beton biasanya berwarna hitam dan butirannya cukup halus, namun apabila dikepal dengan tangan tidak menggumpal dan akan puyar kembali. Pasir ini baik sekali untuk pengecoran, plesteran dinding, pondasi, juga pemasangan bata dan batu.

- Pasir Pasang

Pasir Pasang adalah pasir yang lebih halus dari pasir beton ciri cirinya apabila dikepal dia akan menggumpal tidak kembali lagi ke semula. Jenis pasir ini harganya lebih murah dibanding dengan pasir beton. Pasir pasang biasanya dipakai untuk campuran pasir beton agar tidak terlalu kasar sehingga bisa dipakai untuk plesteran dinding.

- Pasir Elod

Pasir Elod adalah pasir yang paling halus dibanding pasir beton dan pasir pasang. Harga Pasir ini jauh lebih murah dibanding Jenis Pasir yang lainnya. Ciri ciri pasir elod adalah apabila dikepal dia akan menggumpal dan tidak akan puyar kembali. Pasir ini masih ada campuran tanahnya dan warnanya hitam. Jenis pasir ini tidak bagus untuk bangunan. Pasir ini biasanya hanya untuk campuran pasir beton agar bisa digunakan untuk plesteran dinding, atau untuk campuran pembuatan batako.

- Pasir Merah

Pasir merah atau suka disebut Pasir Jebrod kalau di daerah Sukabumi atau Cianjur karena pasirnya diambil dari daerah Jebrod Cianjur. Pasir Jebrod biasanya bagus untuk bahan Cor karena cirinya hampir sama dengan pasir beton namun lebih kasar dan batuananya agak lebih besar.

4. Air

Air merupakan cairan jernih yang tidak berbau, tidak berwarna, serta mengandung hidrogen dan oksigen didalamnya yang sangat dekat dalam kehidupan kita sehari-hari. Untuk itu air memiliki banyak fungsi, salah satunya air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton.

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

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

5. Tinjauan Penelitian Terdahulu

- a. Hasan (2013) dalam penelitiannya yang berjudul Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Kekuatan *Paving Block* Pasca Pembakaran Menggunakan Material Campuran Tanah Lempung dan Semen Serta Pasir untuk Jalan Lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat fisik tanah lempung dari daerah Karang Anyar, Lampung Selatan, untuk mengetahui nilai daya serap air dan kuat tekan *paving block* untuk jalan lingkungan yang menggunakan campuran bahan tanah lempung, semen, dan pasir setelah dilakukan pemeraman dengan jangka waktu yang telah ditentukan, untuk mencari salah satu bahan alternatif untuk pembuatan *paving block* dari bahan dasar tanah lempung yang dapat digunakan sebagai bahan perkerasan jalan lingkungan. Benda uji dibuat berupa *paving block* dengan lebar 100 mm, panjang 200 mm dan ketebalan 60 mm .

Tabel 5. Komposisi Campuran *Paving Block* Tanah, Semen, Pasir
(Hasan, 2013).

Campuran	Komposisi
1	5% Pasir + 6% Semen + 89% Tanah
2	5% Pasir + 8% Semen + 87% Tanah
3	5% Pasir + 10% Semen + 85% Tanah

Berikut ini adalah tabel perbandingan uji kuat tekan pada pemeraman 7 hari :

Tabel 6. Perbandingan uji kuat tekan pada pemeraman 7 hari

(Hasan, 2013).

Kuat Tekan Sampel 6%, 8%, 10% Semen			
	6%	8%	10%
sebelum dibakar	39,93	4077	64,56
setelah dibakar	46,72	49,27	98,54

Berikut ini adalah tabel perbandingan uji kuat tekan pada pemeraman 14 hari :

Tabel 7. Perbandingan uji kuat tekan pada pemeraman 14 hari

(Hasan, 2013).

Kuat Tekan Sampel 6%, 8%, 10% Semen			
	6%	8%	10%
sebelum dibakar	42,47	46,72	65,41
setelah dibakar	63,71	64,56	93,44

Berikut ini adalah tabel perbandingan uji kuat tekan pada pemeraman 28 hari.

Tabel 8. Perbandingan uji kuat tekan pada pemeraman 28 hari

(Hasan, 2013).

Kuat Tekan Sampel 6%, 8%, 10% Semen			
	6%	8%	10%
sebelum dibakar	45,02	48,42	78,15
setelah dibakar	65,41	67,11	99,39

- b. Loveta (2013) dalam penelitiannya yang bertujuan 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 3. Hubungan Nilai Kuat Tekan *paving block* Dengan Waktu Pemeraman.

Dimana :

1. C-1 = Benda uji dengan campuran 1 (terdiri dari 94% tanah lempung + 3% kapur + 3% fly ash).
2. C-2 = Benda uji dengan campuran 2 (terdiri dari 92% tanah lempung + 4% kapur + 4% fly ash).
3. 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.

6. Hidayati (2016) dalam penelitiannya *yang bertujuan* Untuk mengetahui peningkatan kuat tekan *paving block* menggunakan campuran tanah dan semen dengan alat pemadat modifikasi.

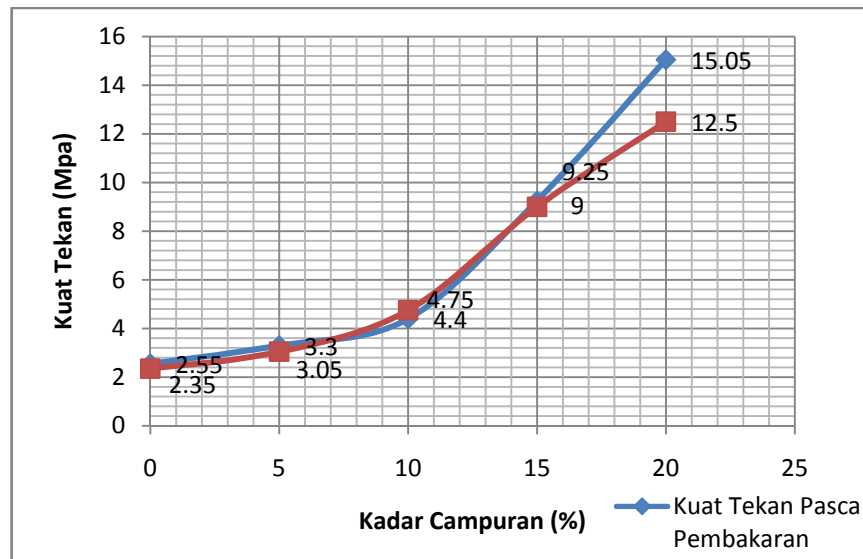
Dengan variasi campuran sebagai berikut :

- Campuran 1 = 0% semen + 100% tanah
- Campuran 2 = 5% semen + 95% tanah
- Campuran 3 = 10% semen + 90% tanah
- Campuran 4 = 15% semen + 85% tanah
- Campuran 5 = 20% semen + 80% tanah

Tabel 9. Nilai Kuat Tekan Variasi Campuran Pra bakar dan Pasca Bakar
(Hidayati, 2016)

Nilai Kuat Tekan Rata-Rata (Mpa) Variasi Campuran					
Campuran	1	2	3	4	5
Pra Bakar	2,35	3,05	4,75	9	12,5
Pasca Bakar	2,55	3,3	4,4	9,25	15,05

Nilai kuat tekan rata-rata dari *paving block* pra pembakaran dan pasca pembakaran dapat di lihat dalam grafik dibawah ini :



Gambar 4. Hubungan Nilai Kuat Tekan *paving block* Dengan Kadar Campuran Pra dan Pasca Pembakaran

Dari kedua gambar grafik diatas dapat dilihat perbandingannya dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan rata-rata *paving block* pasca pembakaran pada C-1 dan C-2 mengalami kenaikan yang tidak terlalu signifikan dibandingkan nilai kuat tekan rata-rata *paving block* pra pembakaran. Sedangkan pada campuran C-3 pasca pembakaran memiliki nilai kuat tekan yang lebih rendah dibandingkan dengan *paving block* pra pembakaran. Pada campuran C-4 dan C-5 pasca pembakaran mengalami kenaikan nilai kuat tekan *paving block* dibandingkan *paving block* pra pembakaran. Peningkatan nilai kuat tekan yang terjadi *paving block* pasca pembakaran disebabkan karena pada proses pembakaran mengakibatkan rongga-rongga di dalam *paving block* berkurang sehingga *paving block* menjadi lebih kuat.

Dari gambar grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan rata-rata *paving block* pasca pembakaran mengalami peningkatan dibandingkan dengan nilai kuat tekan rata-rata pra pembakaran.

7. Septian (2016) dalam penelitiannya yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemeraman terhadap kuat tekan *paving block* material tanah dan semen dengan alat pemadat modifikasi menggunakan campuran 20% semen + 80% tanah. Pada penelitian ini dilakukan pemeraman dengan variasi waktu pemeraman sebagai berikut :

Campuran A = 7 hari

Campuran B = 14 hari

Campuran C = 21 hari

Campuran D = 28 hari

a. Uji Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan tertinggi didapatkan dari *paving block* pasca pembakaran dengan waktu pemeraman 14 hari dengan nilai kuat tekan sebagai berikut :

Tabel 10. Nilai Kuat Tekan Rata-rata Pasca Pembakaran C-5.B

Benda Uji	Berat Rata-rata Benda Uji (gram)	Beban Maksimum Rata-rata (kN)	Luas Permukaan (cm ²)	Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm ²)
1	1794	280	200	142,71
2	1961	300	200	152,90
3	1830	300	200	152,90
4	1801	290	200	147,81
5	1998	295	200	150,36
Nilai Kuat Tekan Rerata				149,34

Dari tabel diatas didapatkan bahwa nilai kuat tekan tertinggi sebesar 14,9 MPa telah memenuhi standar SNI-03-0691-1996 untuk *paving block* mutu C yang dapat digunakan untuk pejalan kaki.

b. Uji Daya Serap

Hasil uji daya serap *paving block* dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 11. Nilai Daya Serap Air C-5.A

Benda Uji	Berat Jenuh (gram)	Berat Kering (gram)	Berat Air (gram)	Daya Serap Air (%)
1	2120	1950	170	8,71
2	2100	1940	160	8,24
3	2040	1870	170	9,09
Nilai Daya Serap Rerata				8,68

Tabel 12. Nilai Daya Serap Air C-5.B

Benda Uji	Berat Jenuh (gram)	Berat Kering (gram)	Berat Air (gram)	Daya Serap Air (%)
1	1940	1790	150	8,37
2	1950	1800	150	8,33
3	2000	1860	140	7,52
Nilai Daya Serap Rerata				8,07

Tabel 13. Nilai Daya Serap Air C-5.C

Benda Uji	Berat Jenuh (gram)	Berat Kering (gram)	Berat Air (gram)	Daya Serap Air (%)
1	2160	1980	180	9,09
2	2110	1940	170	8,76
3	2210	2020	190	9,4
Nilai Daya Serap Rerata				9,08

Tabel 14. Nilai Daya Serap Air C-5.D

Benda Uji	Berat Jenuh (gram)	Berat Kering (gram)	Berat Air (gram)	Daya Serap Air (%)
1	2250	2050	200	9,75
2	2240	2060	180	8,73
3	2280	2080	200	9,62
Nilai Daya Serap Rerata				9,36

Nilai daya serap yang dihasilkan berkisar antara 8,07% - 9,36% hal ini menunjukkan bahwa nilai daya serap memenuhi standar yang ditetapkan SNI-03-0691-1996 yaitu antara 3% - 10%.

8. Rasitasari (2016) dalam penelitiannya bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemeraman terhadap kuat tekan *paving block* campuran tanah, semen, dan abu sekam dengan kadar campuran 80% tanah+ 15% semen+ 5% abu sekam padi. Variasi waktu pemeraman yang digunakan adalah 0 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari.

a. Uji Kuat Tekan

Nilai kuat tekan *paving block* terbesar diperoleh dari *paving block* pada usia pemeraman 7 hari pasca pembakaran. Hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 15. Nilai Kuat Tekan *Paving Block* Pasca Pembakaran Usia Pemeraman 7 hari

Benda uji	Berat Benda Uji (gram)	Beban Maks (N)	Berat Volume (gr/cm ³)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)
1	1684	240000	1,40	20000	12,00
2	1586	240000	1,32	20000	12,00
3	1615	205000	1,35	20000	10,25
4	1868	220000	1,56	20000	11,00
5	1788	190000	1,49	20000	9,50
Nilai Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)					10,95

Nilai kuat tekan terbesar yang diperoleh adalah 10,95 MPa, nilai ini sudah memenuhi standar SNI-03-0691-1996 yaitu minimal 8,5 MPa.

b. Uji Daya Serap

Adapun hasil pengujian daya serap air *paving block* adalah sebagai berikut:

Tabel 16. Hasil Uji Daya Serap Air pada Usia Pemeraman 0 hari

Sampel	Berat Jenuh (gram)	Berat kering (gram)	Daya Serap Air (%)
1	1928	1897	1,63%
2	2016	1862	8,27%
3	2024	1621	24,86%
rata-rata			11,59%

Tabel 17. Hasil Uji Daya Serap Air pada Usia Pemeraman 7 hari

Sampel	Berat Jenuh (gram)	Berat kering (gram)	Daya Serap Air (%)
1	1833	1758	4,27%
2	2006	1920	4,48%
3	2073	1623	27,73%
rata-rata			12,16%

Tabel 18. Hasil Uji Daya Serap Air pada Usia Pemeraman 14 hari

Sampel	Berat Jenuh (gram)	Berat kering (gram)	Daya Serap Air (%)
1	1975	1798	9,84%
2	1843	1622	13,63%
3	1919	1544	24,29%
rata-rata			15,92%

Tabel 19. Hasil Uji Daya Serap Air pada Usia Pemeraman 21 hari

Sampel	Berat Jenuh (gram)	Berat kering (gram)	Daya Serap Air (%)
1	2119	1801	17,66%
2	2037	1704	19,54%
3	2075	1679	23,59%
rata-rata			20,26%

Tabel 20. Hasil Uji Daya Serap Air pada Usia Pemeraman 28 hari

Sampel	Berat Jenuh (gram)	Berat kering (gram)	Daya Serap Air (%)
1	1921	1532	25,39%
2	1834	1476	24,25%
3	1879	1687	11,38%
rata-rata			20,34%

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai daya serap *paving block* yang dihasilkan berkisar antara 11,59% - 20,34%. Nilai daya serap yang dihasilkan sangat tinggi sehingga tidak memenuhi standar SNI-03-0691-1996 yaitu sebesar 3% - 10%.

9. Wulansari (2016) dalam penelitiannya *yang bertujuan* Untuk mengetahui peningkatan kuat tekan *paving block* menggunakan campuran tanah, pasir dan semen dengan alat pemadat modifikasi.

Dengan variasi campuran sebagai berikut :

Campuran 1 : 3% semen + 2% pasir + 95% tanah

Campuran 2 : 6% semen + 4% pasir + 90% tanah

Campuran 3 : 9% semen + 6% pasir + 85% tanah

Campuran 4 : 12% semen + 8% pasir + 80% tanah

Campuran 5 : 15% semen + 10% pasir + 75% tanah

a. Hasil pengujian pemadatan campuran tanah, semen dan pasir

Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai kadar air optimum serta berat isi kering maksimum pada setiap campuran yang telah ditentukan.

Nilai kadar air optimum yang didapat adalah sebagai berikut :

Tabel 21. Hasil Uji Pemadatan Tanah Campuran

Persentase Campuran	Kadar Air Optimum (%)	Berat Isi Kering Maksimum (gr/cm ³)
Campuran 1	37,6	1,251
Campuran 2	30,6	1,403
Campuran 3	30,0	1,422
Campuran 4	29,2	1,431
Campuran 5	29,0	1,439

Dari hasil pengujian pemadatan campuran didapatkan bahwa kadar air optimum terjadi pada campuran 1 sebesar 37,6% dan terus mengalami penurunan nilai kadar air optimum yaitu pada campuran 2 sebesar 30,6%, campuran 3 sebesar 30,0%, campuran 4 sebesar 29,2%, dan campuran 5 sebesar 29,0%. Hasil pengujian menunjukkan bahwan semakin banyak kadar campuran maka berat isi kering menjadi semakin besar dan sebaliknya kadar air optimum menjadi semakin kecil.

- b. Hasil pengujian nilai kuat tekan *paving block* pra pembakaran.

Benda uji yang dibuat untuk proses pengujian *paving block* tanpa proses pembakaran adalah sebanyak 5 sampel untuk setiap variasi campuran dengan total 25 sampel yang diuji.

Berikut adalah hasil pengujian kuat tekan *paving block* tanpa proses pembakaran :

Tabel 22. Hasil Uji Kuat Tekan *Paving Block* Pra Pembakaran

	Sampel	A (mm ²)	W (kg)	P (N)	T (MPa)	Rata-Rata (MPa)
Campuran 1	a	20000	1,462	80000	4	3,05
	b	20000	1,450	60000	3	
	c	20000	1,442	50000	2,5	
	d	20000	1,369	55000	2,75	
	e	20000	1,455	60000	3	
Campuran 2	a	20000	1,730	55000	2,75	3,3
	b	20000	1,792	70000	3,5	
	c	20000	1,711	60000	3	
	d	20000	1,668	50000	2,5	
	e	20000	1,572	95000	4,75	
Campuran 3	a	20000	1,762	60000	3	4,1
	b	20000	1,783	70000	3,5	
	c	20000	1,809	95000	4,75	
	d	20000	1,724	75000	3,75	
	e	20000	1,892	110000	5,5	
Campuran 4	a	20000	1,700	120000	6	6,55
	b	20000	1,881	115000	5,75	
	c	20000	1,859	130000	6,5	
	d	20000	1,756	150000	7,5	
	e	20000	1,867	140000	7	
Campuran 5	a	20000	1,958	175000	8,75	9,65
	b	20000	1,995	200000	10	
	c	20000	2,040	210000	10,5	
	d	20000	2,090	230000	11,5	
	e	20000	1,927	150000	7,5	

Dari tabel 22 dapat dilihat bahwa hasil kuat tekan terendah dihasilkan oleh variasi campuran 1 (3% semen + 2% pasir + 95% tanah) yaitu sebesar 3,05 MPa. Hal ini disebabkan karena komposisi campuran semen dan pasir masih dibawah 5%. Dapat dilihat pada variasi campuran 2 (6% semen + 4% pasir + 90% tanah) kuat tekan mengalami kenaikan sebesar 3,3 MPa, dan pada campuran 3 (9% semen + 6% pasir + 85% tanah) mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 4,1 MPa. Dilihat dari grafik, kenaikan kuat tekan dari campuran 1, campuran 2, dan campuran 3 tidak terlalu signifikan disebabkan karena sedikitnya bahan campuran yang mengisi ruang pori antar partikel sehingga rendahnya nilai kuat tekan. Sedangkan pada campuran 4 (12% semen + 8% pasir + 80% tanah) terjadi peningkatan nilai kuat tekan yang signifikan yaitu sebesar 6,55 MPa dan pada campuran 5 (15% semen + 10% pasir + 75% tanah) memiliki kuat tekan terbesar yaitu 9,65 MPa.

Nilai kuat tekan setiap campuran mengalami kenaikan seiring bertambahnya komposisi campuran semen dan pasir. Hal ini dikarenakan semen dan pasir mengisi ruang pori antar partikel sehingga semakin tinggi nilai kuat tekannya. Dari hasil pengujian kuat tekan *paving block* pra pembakaran menghasilkan nilai kuat tekan yang berkisar antara 3,05 MPa – 9,65 MPa. Nilai kuat tekan ini sudah memenuhi standar yang ditentukan oleh SNI-03-0691-1996 yaitu minimal 8,5 MPa.

c. Hasil pengujian nilai kuat tekan *paving block* pasca pembakaran.

Benda uji yang dibuat untuk proses pengujian *paving block* setelah proses pembakaran adalah sebanyak 5 sampel untuk setiap variasi campuran dengan total 25 sampel yang diuji.

Proses pembakaran benda uji dilakukan selama 48 jam menggunakan oven dengan suhu 105°C. Pembakaran dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan nilai kuat tekan *paving block*.

Berikut adalah hasil pengujian kuat tekan *paving block* setelah proses pembakaran :

Tabel 23. Hasil Uji Kuat Tekan *Paving Block* Setelah Proses Pembakaran

	Sampel	A (mm ²)	W (kg)	P (N)	T (MPa)	Rata- Rata (MPa)
Campuran 1	a	20000	1,622	65000	3,25	3,15
	b	20000	1,524	60000	3	
	c	20000	1,617	65000	3,25	
	d	20000	1,559	55000	2,75	
	e	20000	1,559	70000	3,5	
Campuran 2	a	20000	1,857	65000	3,25	3,5
	b	20000	1,834	85000	4,25	
	c	20000	2,171	55000	2,75	
	d	20000	2,050	70000	3,5	
	e	20000	1,816	75000	3,75	
Campuran 3	a	20000	1,606	110000	5,5	4,35
	b	20000	1,658	70000	3,5	
	c	20000	1,689	80000	4	
	d	20000	1,666	90000	4,5	
	e	20000	1,548	85000	4,25	
Campuran 4	a	20000	1,594	165000	8,25	7,05
	b	20000	1,471	130000	6,5	
	c	20000	1,826	155000	7,75	
	d	20000	1,975	130000	6,5	
	e	20000	1,687	125000	6,25	
Campuran 5	a	20000	1,641	175000	8,75	10,05
	b	20000	1,785	205000	10,25	
	c	20000	1,971	190000	9,5	
	d	20000	1,814	210000	10,5	
	e	20000	1,820	225000	11,25	

Berdasarkan tabel 58 dan gambar 7 dapat dilihat bahwa proses pembakaran tidak begitu berpengaruh terhadap hasil nilai kuat tekan yang diperoleh jika dibandingkan dengan nilai kuat tekan *paving block* pra pembakaran. Hasil kuat tekan *paving block* pasca pembakaran menunjukkan kenaikan dari nilai kuat tekan *paving block* pra pembakaran,

namun tidak terlalu signifikan. Hal ini dikarenakan penambahan persentase semen dan pasir pada setiap campuran relatif sedikit.

Nilai kuat tekan terendah dihasilkan oleh campuran 1 (3% semen + 2% pasir + 95% tanah) yaitu sebesar 3,15 MPa dan mengalami kenaikan kuat tekan yang tidak terlalu signifikan yaitu pada campuran 2 (6% semen + 4% pasir + 90% tanah) sebesar 3,5 MPa, dan pada campuran 3 (9% semen + 6% pasir + 85% tanah) sebesar 4,35 MPa. Hal ini dikarenakan sedikitnya bahan campuran yang mengisi ruang pori antar partikel sehingga diperoleh nilai kuat tekan yang rendah. Sedangkan pada campuran 4 (12% semen + 8% pasir + 80% tanah) terjadi peningkatan nilai kuat tekan yang hampir mendekati standar yaitu sebesar 7,05 MPa dan pada campuran 5 (15% semen + 10% pasir + 75% tanah) memiliki kuat tekan terbesar yaitu 10,05 MPa.

Nilai kuat tekan terbesar yang diperoleh pada *paving block* pasca pembakaran telah memenuhi standar SNI-03-0691-1996 yaitu minimal 8,5 MPa. Hasil ini sesuai dengan penelitian oleh Hidayati (2016), penggunaan semen sebagai bahan additif dengan kuat tekan lebih dari 8,50 MPa.

d. Hasil pengujian daya serap air.

Pengujian daya serap air bertujuan untuk melihat berapa besar kemampuan benda uji dalam penyerapan terhadap air. Hasil nilai daya serap air ini tergantung pada kepadatan dan jumlah rongga pada *paving block*. Semakin padat *paving block* maka semakin kecil rongga yang ada dan itu menyebabkan semakin rendah pula kemampuannya dalam menyerap air, begitu pula sebaliknya.

Pengujian daya serap dilakukan dengan cara merendam *paving block* selama 24 jam setelah proses pembakaran. Adapun hasil pengujian daya serap air *paving block* adalah sebagai berikut :

Tabel 24. Hasil Uji Daya Serap Air *Paving Block*

	Sampel	Berat Setelah Pembakaran (kg)	Berat Sebelum Pembakaran (kg)	Daya Serap Air (%)	Rata-Rata (%)
Campuran 1	a	1,776	1,450	22,5	16,8
	b	1,975	1,707	15,7	
	c	1,882	1,678	12,2	
Campuran 2	a	2,092	1,715	22,0	22,6
	b	2,08	1,666	24,8	
	c	2,095	1,732	21,0	
Campuran 3	a	1,986	1,583	25,5	23,8
	b	2,076	1,702	22,0	
	c	1,905	1,536	24,0	
Campuran 4	a	1,629	1,345	21,1	18,0
	b	1,993	1,719	15,9	
	c	2,258	1,933	16,8	
Campuran 5	a	1,273	1,281	22,8	16,6
	b	2,212	1,887	17,2	
	c	2,008	1,707	17,6	

Dari tabel 24 dapat dilihat bahwa hasil daya serap tertinggi adalah pada campuran 3 yaitu sebesar 23,8%. Dan hasil uji daya serap pada penelitian ini berkisar antara 16,6% – 23,8 %. Hasil uji tersebut tidak memenuhi standar SNI 03-0691-1996 yaitu sebesar 3% – 10 %. Hal ini bisa terjadi karena *paving block* ini menggunakan bahan dasar tanah yang memiliki daya serap yang tinggi terhadap air.

III. METODE PENELITIAN

A. Bahan Penelitian

Adapun bahan penelitian sebagai berikut :

1. Sampel tanah yang digunakan berupa tanah yang berasal dari Kota Baru, Lampung Selatan. Mengapa mengambil sampel tanah di Kota Baru Lampung Selatan menurut dari survei yang dilakukan beberapa tempat pembuatan bata mengambil sampel tanah di daerah tersebut karena jenis tanah yang berada disana sangat cocok untuk pembuatan bata atau *paving block*.
2. Sampel pasir yang digunakan pasir yang berasal dari Gunung Sugih, Lampung Tengah. Dan pasir yang digunakan yaitu pasir yang lolos saringan no. 100 dan tertahan pada saringan no. 200. Mengapa mengambil sampel pasir di Gunung Sugih Lampung Tengah karena pasir di daerah tersebut memiliki kualitas yang baik dari daerah lain.
3. Semen *portland* yaitu semen Baturaja dalam kemasan 50 kg/zak. Mengapa menggunakan Semen *portland* karena menurut hasil survei bahan tersebut cukup baik sebagai bahan pencampur *paving block*.

B. Alat Penetrasi Modifikasi

Di dalam penelitian saya memodifikasi alat pencetak *paving block* karena alat yang sudah ada sebelumnya kurang efektif dalam pembuatan *paving block* sehingga sampel yang di hasilkan kurang maksimal. Alat penetrasi yang sudah di modifikasi ini berfungsi sebagai alat pencetak *paving block*. Alat ini menggunakan sistem hidrolik secara manual dengan menggunakan dial. Pembuatan *paving block* ini diharapkan dapat menghasilkan mutu *paving block* yang lebih baik. Alat cetak paving block ini mampu mencetak model *paving block* segi empat dengan panjang sisi 20 cm, lebar 10 cm dan tebal 6 cm.



Gambar 5. Alat Penetrasi Sebelum Di Modifikasi



Gambar 6. Alat Penetrasi Sesudah Di Modifikasi

C. Metode Pengambilan Sampel

1. Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan cara pengambilan langsung sampel tanah yang berada di Kota Baru, Lampung Selatan dengan menggunakan cangkul lalu dimasukan kekarung kemudian diangkut dengan kendaraan *pick up* lalu sampel tanah di bawa menuju ke Laboratorium Mekanika Tanah, Teknik Sipil Universitas Lampung.

Kemudian sampel tanah yang sudah diambil tersebut lalu selanjutnya digunakan sebagai sampel untuk pengujian awal.

2. Pasir

Pengambilan sampel pasir dilakukan dengan cara pengambilan langsung sampel pasir yang berasal dari Gunung Sugih, Lampung Tengah.

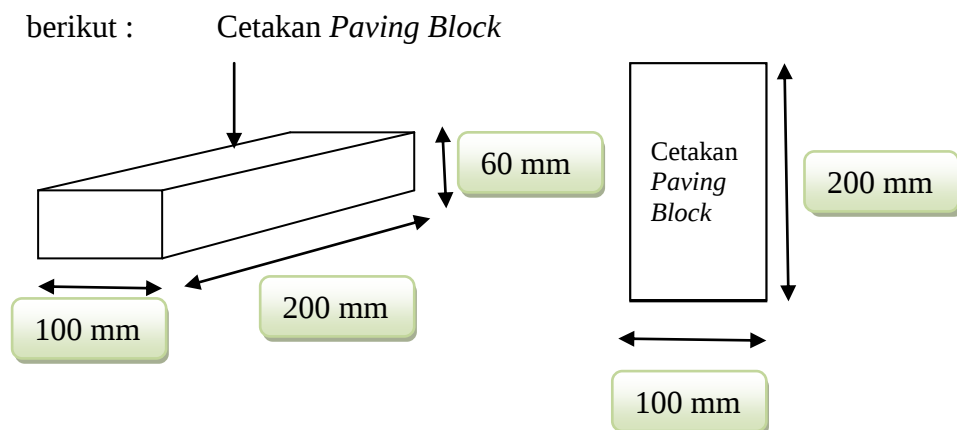
Sampel Pasir yang sudah disediakan tersebut lalu selanjutnya digunakan sebagai sampel untuk pengujian awal.

D. Metode Pencampuran Sampel dan Pencetakan Benda Uji

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

1. Setelah pengambilan sampel tanah, tanah di jemur sampai kering kemudian tanah di ayak dengan menggunakan saringan No.4.
2. Kemudian sampel pasir di ayak dengan saringan No.10.
3. Setelah sampel cukup kemudian Semen *portland* dicampurkan dengan sampel tanah dan pasir yang lolos saringan No. 4 dan lolos saringan No.10.
4. Setelah tercampur secara merata ditambahkan air sesuai dengan perhitungan nilai kadar air optimum untuk masing-masing komposisi campuran.
5. Kemudian campuran tanah dicetak menggunakan alat penetrasi modifikasi dengan tekanan press yang optimal dengan cetakan berbentuk persegi panjang dengan panjang 200 mm, lebar 100 mm dan tebal 60 mm.

Adapun gambar penampang permukaan dari cetakan benda uji sebagai berikut :



Gambar 7. Penampang Cetakan *Paving Block*.

6. Jumlah benda uji yang di cetak dapat di lihat di tabel berikut :

Tabel 25. Jumlah Sampel Pembuatan *Paving Block*

Perilaku Sampel	Sampel Pra Pembakaran (bh)	Sampel Pasca Pembakaran (bh)	Sampel Daya Serap Air (bh)
Pemeraman 0 Hari	5	5	3
Pemeraman 7 Hari	5	5	3
Pemeraman 14 Hari	5	5	3
Pemeraman 28 Hari	5	5	3

E. Proses Pemeraman

Setelah pencetakan benda uji selesai, kemudian benda uji di angin-anginkan selama 3 hari setelah di angin-anginkan lalu dilakukan pemeraman terhadap semua benda uji. Proses pemeraman terhadap benda uji dilakukan dengan menutup rapat semua benda uji dengan menggunakan plastik agar tetap terjaga suhu dan kadar airnya sehingga tidak terganggu atau terpengaruh suhu dari luar. Dengan variasi waktu pemeraman 0, 7, 14, 28 hari.

F. Pelaksanaan Pembakaran Sampel

Proses selanjutnya setelah dilakukan pencampuran bahan benda uji, pencetakan benda uji, dan pemeraman benda uji adalah pembakaran benda uji. Pembakaran benda uji bertujuan untuk menambah kekuatan dan kepadatan karena benda uji sebagian besar menggunakan bahan tanah dimana tanah memiliki sifat khusus yaitu bila dalam keadaan basah memiliki sifat plastis, sedangkan setelah di lakukan pembakaran menggunakan oven dengan suhu

yang stabil *paving block* akan kering dan menjadi keras oleh karena itu *paving block* akan menjadi keras dan padat. Proses pembakaran menggunakan oven dilakukan selama 2 x 24 jam.

G. Pelaksanaan Pengujian

1. Pengujian Tanah Asli

Pengujian tanah asli ini dilakukan untuk melihat karakteristik dari tanah yang akan digunakan. Kemudian hasilnya akan dianalisis sesuai dengan ketentuan USCS sehingga dapat dilihat apakah sesuai atau tidak dengan karakteristik dari tanah lanau.

Pelaksanaan pengujian tanah asli dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Ada pun macam-macam pengujian karakteristik tanah asli adalah sebagai berikut :

a. Pengujian Kadar Air

Tujuan dari pengujian kadar air adalah untuk mengetahui kadar air tanah yaitu perbandingan berat air dengan berat tanah dalam keadaan kering yang dinyatakan dalam persen (%).

Prosedur pengujian kadar air sebagai berikut :

1. Menimbang cawan, setelah itu kemudian menimbang cawan dan benda uji.

2. Masukkan cawan dan benda uji ke dalam oven dengan suhu 110°C selama 24 jam.
3. Setelah di oven selama 24 jam kemudian cawan dan benda uji ditimbang kembali lalu dihitung persentase kadar air.

Rumus untuk perhitungan kadar air diperoleh dari buku Mekanika Tanah I (Hari Christiady Hardiyatmo) yaitu :

- a. Berat air (W_w) $= W_{cs} - W_{ds}$
- b. Berat tanah kering (W_s) $= W_{ds} - W_c$
- c. Kadar air (ω) $= \frac{W_w}{W_s} \times 100\%$

Keterangan :

W_c = Berat cawan yang digunakan

W_{cs} = Berat benda uji + cawan

W_{ds} = Berat cawan + tanah setelah di oven

b. Pengujian Analisis Ukuran Butiran Tanah

Tujuan dari pengujian analisis ukuran butiran tanah ialah untuk mengetahui gradasi butiran tanah sehingga dapat diketahui jenis dari tanah tersebut.

Prosedur pengujian analisis butiran tanah :

1. Mengambil sampel tanah sebanyak 500 gram, kemudian memeriksa kadar airnya.
2. Meletakkan susunan saringan diatas mesin penggetar dan memasukkan benda uji ke susunan saringan paling atas lalu menutup dengan rapat.

3. Mengencangkan penjepit pada mesin pada mesin penggetar lalu hidupan selama kurang lebih 15 menit
4. Menimbang masing-masing sampel tanah yang tertahan di saringan.

Rumus untuk perhitungan analisa saringan di peroleh dari buku Mekanika Tanah I (Hari Christiady Hardiyatmo) yaitu :

- a. Berat masing-masing saringan (W_{ci})
- b. Berat masing-masing saringan beserta sampel tanah yang tertahan di atas saringan (W_{bi})
- c. Berat tanah yang tertahan (W_{ai}) = $W_{bi} - W_{ci}$
- d. Jumlah seluruh berat tanah yang tertahan di atas saringan ($\sum W_{ai} \approx W_{tot}$)
- e. Persentase berat tanah yang tertahan di atas masing-masing saringan (P_i)

$$P_i = \left[\frac{W_{bi} - W_{ci}}{W_{total}} \right] \times 100\%$$

- f. Persentase berat tanah yang lolos masing-masing saringan (q):

$$q_i = 100\% - p_i\%$$

$$q(1 + 1) = q_i - p(I + 1)$$

Keterangan :

I = Saringan yang di pakai dari saringan berdiamter

maksimum sampai saringan No. 200

c. Pengujian Batas *Atterberg*

1. Batas Cair (*liquid limit*).

Tujuan dari pengujian ini untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batas antara keadaan plastis dan keadaan cair. Pengujian ini dilakukan dengan standar ASTM D-4318.

Prosedur pengujian batas cair (*liquid limit*).

- a. Mengayak sampel tanah yang sudah dihancurkan dengan menggunakan saringan No. 40.
- b. Mengatur tinggi jatuh mangkuk *Casagrande* setinggi 10 mm.
- c. Mengambil sampel tanah yang lolos saringan No. 40, sebanyak 150 gram, kemudian diberi air sedikit demi sedikit dan aduk hingga merata, kemudian dimasukkan kedalam mangkuk *casagrande* dan meratakan permukaan adonan sehingga sejajar dengan alas.
- d. Membuat alur tepat ditengah-tengah dengan membagi benda uji dalam mangkuk *casagrande* 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 adonan benda uji yang berbeda sehingga diperoleh 4 macam benda uji dengan jumlah ketukan

yang berbeda yaitu 2 buah dibawah 25 ketukan dan 2 buah di atas 25 ketukan.

Perhitungan :

1. Menghitung kadar air masing-masing benda uji sesuai dengan jumlah pukulan.
2. Membuat hubungan antara kadar air dan jumlah ketukan pada grafik, yaitu sumbu x sebagai jumlah pukulan dan sumbu y sebagai kadar air.
3. Kemudian menarik garis lurus dari keempat titik yang tergambar.
4. Lalu menentukan nilai batas cair pada jumlah pukulan ke 25.

2. Batas Plastis (*plastic limit*).

Tujuan dari pengujian ini untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada keadaan batas antara keadaan plastis dan keadaan semi padat. Nilai batas plastis merupakan nilai dari kadar air rata-rata sampel.

Prosedur pengujian batas plastis (*plastic limit*).

- a. Mengayak sampel tanah yang telah dihancurkan 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 kontainer kemudian ditimbang.

d. Menentukan kadar air benda uji.

Perhitungan :

1. Nilai batas plastis (PL) adalah kadar air benda uji diameter silinder ± 3 mm.
2. Indeks Plastisitas (PI) adalah harga rata-rata dari ketiga sampel tanah yang diuji, dengan rumus yang di peroleh dari buku Mekanika Tanah I (Hari Christady Hardiyatmo) yaitu :

$$PI = LL - PL$$

d. Pengujian Hidrometri

Tujuan dari pengujian ini ilalah untuk mengetahui distribusi ukuran butiran tanah yang tidak mengandung butir tertahan saringan No.10. pengujian ini dilakukan dengan analisa sedimen dengan hidrometer, kemudian untuk butiran yang tertahan saringan No.200 dilakukan dengan menggunakan saringan.

Prosedur pengujian Hidrometer :

1. Mempersiapkan benda uji yang akan di diuji. Kemudian menimbang dan mrncatat massanya beratnya sekitar 50-60 gram.
2. Menaruh benda uji yang telah di siapkan ke dalam tabung gelas (*beaker* kapasitas 250cc). Lalu menuangkan larutan air + *reagent* yang telah di sediakan. Kemudian mencampur dan mengaduk sampai benda uji tercampur dengan air. Setelah itu melakukan pemeraman benda uji yang telah tercampur selama 24 jam.
3. Setelah di peram menuangkan campuran benda uji kedalam alat pencampur (*mixer*). Jangan sampai butiran benda uji atau tanah

yang tertinggal dengan cara memnilas air lalu menuangkan air bilasan kedalam mesin pencampur, kemudian memutar mesin pencampur selama 15 menit.

4. Memindahkan suspensi ke gelas silinder pengendap, jangan ada tanah atau benda uji yang tertinggal dengan cara membilas kemudian menuangkan air bilasan ke dalam gelas silinder. Menambah air destilasi sehingga volume mencapai 1000 cm^3 .
5. Setelah itu menyediaka gelas silinder yang kedua yang berisi air destilasi ditambah dengan *reagent* sehingga larutannya sama seperti silimder pertama.
6. Kemudian silinder yang berisi suspensi di tutup dengan karet lalu mengocok gelas silinder selama 1 menit sehingga butir-butir tanah merata dalam air. Menggerakan membolak-balik gelas sebanyak 60 kali. Meletakan silinder berdiri di atas meja lalu menjalankan *stopwatch* dengan waktu permulaan pengendapan $T=0$ dan mengapungkan hidrometer dalam silinder selama percobaan dilaksanakan.
7. Melakukan pembacaan hidrometer pada $T = 2 ; 5 ; 30 ; 60 ; 250 ;$ dan 24 jam. Dengan proses pelaksanaan sebagai berikut, kira-kira 20 atau 25 detik sebelum pelaksanaan pembacaan, mengambil hidrometer dan silinder ke dua, mencelupkan secara berhati-hati dan perlahan-lahan dalam mencapai kedalaman sekitar taksiran skala yang terbaca, kemudian melepaskan (jangan sampai timbul goncangan). Kemudian pada saatnya, membaca skala yang

ditunjukkan oleh puncak minus muka air = R1 (pembacaan dalam koreksi).

8. Setelah membaca, segera mengambil hidrometer perlahan-lahan memindahkan kedalam silinder kedua. Dalam air silinder kembali membaca skala silinder hidrometer = R2 (koreksi pembacaan)
9. Setiap setelah pembacaan hidrometer, mengamati dan mencatat temperatur suspensi dengan mencelupkan termometer.

Rumus untuk perhitungan hidrometer di peroleh dari buku Mekanika Tanah I (Hari Christiady Hardiyatmo) yaitu :

- a. Mencari nilai D

$$D = K \cdot \sqrt{\frac{L}{T}}$$

- b. Mencari K₂

$$a = [(G_s (1,65)) / ((G_s - 1) \times 2,65)]$$

$$K' = 1,606 (a/M) \times 100 \%$$

- c. Mencari P

$$P = K' \times (R' \times 1000) - 1$$

- d. Mencari P_k

$$P_k = P \times \text{Persentase lolos saringan no. 200}$$

2. Pengujian Kuat Tekan dan Daya Serap Air

Pelaksanaan pengujian kuat tekan dan daya serap air dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Lampung. Adapun pengujian-pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

i. Pengujian Kuat Tekan

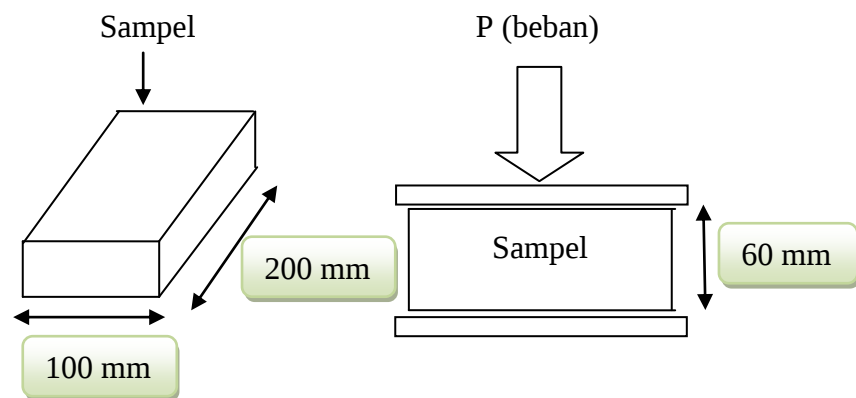
Pengujian kuat tekan dilakukan pada benda uji tanpa mengalami pembakaran serta benda uji setelah melalui proses pembakaran. Kuat tekan suatu material didefinisikan sebagai kemampuan material dalam menahan beban atau gaya mekanis sampai terjadinya kegagalan (*failure*). Pengujian kuat tekan menggunakan standar SK-SNI-03-0691-1989 tentang *paving block*. Persamaan untuk pengujian kuat tekan dengan menggunakan *Universal Testing Machine* adalah sebagai berikut :

$$\text{Kuat tekan (P)} : \frac{F}{A}$$

Dimana :

F = Beban maksimum (N).

A = Luas bidang permukaan (mm²).



Gambar 8 . Sketsa Uji Kuat Tekan.

ii. Pengujian Daya Serap terhadap Air

Pengujian daya serap air dilakukan pada benda uji yang telah melalui proses pembakaran untuk tiap-tiap campuran. Besar kecilnya penyerapan air pada benda uji sangat dipengaruhi oleh pori-pori atau

rongga. Semakin banyak pori-pori yang terkandung dalam benda uji maka akan semakin besar pula penyerapan airnya sehingga ketahanannya akan berkurang.

Pengukuran daya serap air merupakan persentase perbandingan antara selisih massa basah dengan massa kering. Pengujian daya serap air ini mengacu pada ASTM C-20-00-2005 tentang prosedur pengujian, dimana bertujuan untuk menentukan besarnya persentase air yang terserap oleh benda uji yang direndam selama 24 jam.

Rumus untuk perhitungan daya serap air di peroleh dari wab <http://digilib.unila.ac.id/191/13/BAB%20III.pdf> yaitu :

$$\text{daya serap air (\%)} = \frac{w_b - w_k}{w_k} \times 100\%$$

dimana : w_b = berat sampel setelah direndam air (gr).

w_k = berat sampel kering (gr).

H. 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, berat volume, batas atterberg dan uji pemadatan tanah.
2. Dari hasil pengujian percobaan analisis saringan dan batas *atterberg* untuk tanah asli 0 % digunakan untuk mengklasifikasikan tanah berdasarkan klasifikasi tanah USCS.

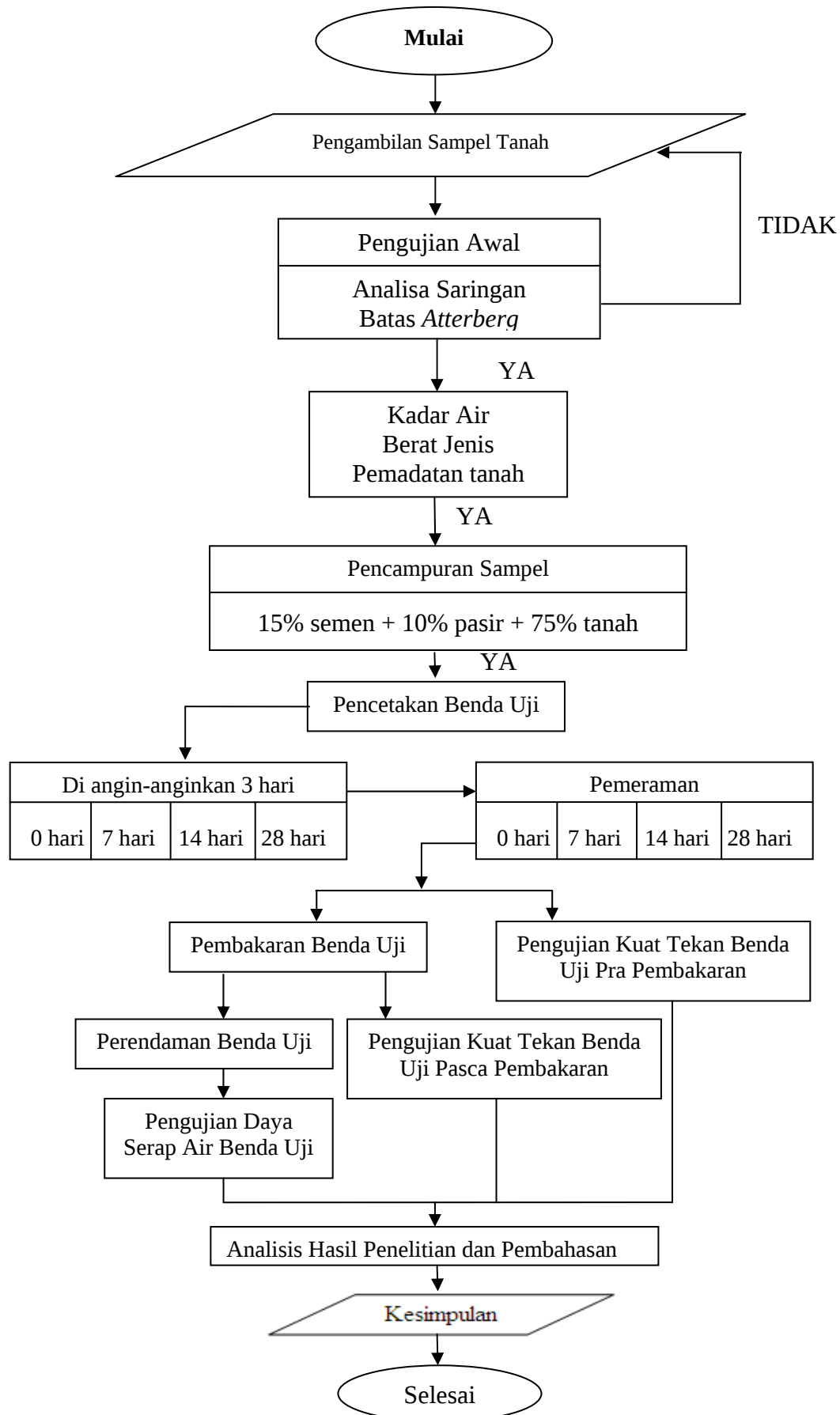
3. Melakukan pengujian pemadatan tanah untuk masing-masing campuran guna mendapatkan nilai kadar air optimum untuk masing-masing campuran.
4. Melakukan pencampuran dan pencetakan benda uji.
5. Kemudian mengangin-anginkan selama 3 hari.
6. Melakukan pemeraman selama 0 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.
7. Melakukan pengujian kuat tekan untuk benda uji tanpa pembakaran.
8. Melakukan pembakaran benda uji dengan menggunakan oven selama 24 jam.
9. Melakukan normalisasi suhu.
10. Melakukan pengujian kuat tekan untuk benda uji setelah pembakaran.
11. Melakukan uji daya serap air untuk benda uji setelah pembakaran.

I. Analisis Hasil Penelitian

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

1. Hasil yang didapat dari pengujian sampel tanah asli (0%) 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 pemeraman *paving block* dengan campuran semen *portland* dan tanah lempung terhadap kuat tekan *paving block* pra pembakaran.

4. Analisis pengaruh pemeraman *paving block* dengan campuran semen *portland* dan tanah lanau terhadap kuat tekan *paving block* pasca pembakaran.
5. Analisis nilai daya serap air *paving block* tanah + semen *portland*.
6. 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 dengan penelitian.



Gambar 9. 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 Kota Baru, Lampung Selatan dan pasir yang bersumber dari Gunung Sugih, Lampung Tengah, maka diperoleh beberapa kesimpulan :

1. Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari daerah Kota Baru, Lampung Selatan. Berdasarkan sistem klasifikasi USCS digolongkan tanah berbutir halus dan termasuk kedalam kelompok CL yaitu tanah lempung anorganik dengan plastisitas rendah.
2. Sampel pasir yang di gunakan dalam penelitian ini berasal dari Gunung Sugih, Lampung Tengah, dengan lolos saringan no.10.
3. Material semen dan pasir mempengaruhi nilai kuat tekan terhadap *paving block*, hal ini terbukti bahwa semakin tinggi kadar campuran material semen dan pasir untuk pembuatan *paving block* maka semakin tinggi juga kuat tekan *paving block*.
4. Dengan perilaku pemeraman didapatkan waktu optimasi 14 hari dengan nilai kuat tekan tertinggi pasca pembakaran sebesar 11,95 Mpa dan pra

bakar sebesar 9,95 Mpa dengan nilai kuat tekan tersebut maka *paving block* ini standar mutu D yang dapat diaplikasikan untuk taman berdasarkan SNI 03-0691-1996.

5. Degan perilaku pasca pembakaran selama 2 x 24 jam menghasilkan kuat tekan *paving block* lebih tinggi dibandingkan dengan perilaku pra pembakaran. Hasil nilai daya serap *paving block* berkisar 20,7-24,4 % sehingga tidak memasuki spesifikasi daya serap *paving block* SK SNI – 03 – 0691 – 1996 yaitu antara 3% - 10%.

B. Saran

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

1. Untuk mengetahui efektif atau tidaknya campuran semen, pasir dan tanah perlu diteliti lebih lanjut untuk pembuatan *paving block* dengan tanah dan pasir dari daerah lain dengan menggunakan campuran yang sama sehingga akan diketahui nilai nyata terjadinya perubahan akibat pengaruh penambahan semen, pasir dan tanah..
2. Proses pembakaran yang kompleks yang mengacu kepada proses pembakaran *paving block* harus diteliti lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Hardiatyatmo, Christady. 2010. *Mekanika Tanah 1*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta, 464 Hal.
- Hidayati, Ratna (2016) *Peningkatan Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Campuran Tanah Dan Semen Dengan ALat Pemadat*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Loveta. 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.
- M. Das, Braja. 1995. *Mekanika Tanah*. Erlangga. Surabaya, 283 Hal.
- Noor Syarifah Hasan. 2012. *Waktu Pemeraman Terhadap Kekuatan Paving Block Pasca Pembakaran Menggunakan Material Campuran Tanah Lempung dan Semen Serta Pasir untuk Jalan Lingkugan*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Rasitasari, Ikko (2016) *Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Uji Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Campuran Tanah, Semen Dan Abu Sekam Padi Dengan Alat Pemadat Modifikasi*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Septian, Risqon. 2016. *Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Uji Kuat Tekan Paving Block Dari Campuran Tanah Dengan Semen Menggunakan Alat Pemadat Modifikasi*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- SNI 03-0691-1996. 1996. *Bata Beton (Paving Block)*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 15-7064-2004. 2004. *Semen Portland Komposit*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

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

Wikipedia. 2015. Pasir. <https://id.wikipedia.org/wiki/Pasir>. Diakses pada tanggal 9 september 2015 pukul 09.35

Wulansari, Annisa (2016) *Studi Pembuatan Paving Block menggunakan Campuran Tanah, Pasir dan Semen Dengan Alat Penetrasi Modifikasi*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Bandar Lampung.