PENGARUH WAKTU PERENDAMAN TERHADAP UJI KUAT TEKAN *PAVING BLOCK* MENGGUNAKAN CAMPURAN TANAH, SEMEN DAN ABU SEKAM PADI DENGAN ALAT PEMADAT MODIFIKASI

(Skripsi)

Oleh

HEDI SAPUTRA
1215011050

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

BANDAR LAMPUNG

2016

ABSTRAK

PENGARUH WAKTU PERENDAMAN TERHADAP UJI KUAT TEKAN PAVING BLOCK MENGGUNAKAN CAMPURAN TANAH, SEMEN DAN ABU SEKAM PADI DENGAN ALAT PEMADAT MODIFIKASI

Oleh

HEDI SAPUTRA

Paving block terbuat dari campuran semen *portland* atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air, dan agregat dengan atau tanpa bahan lainnya. Pada penelitian ini *paving block* akan dibuat menggunakan campuran tanah, semen dan abu sekam padi. Selain itu, dilakukan perendaman terhadap *paving block* dengan tujuan untuk meningkatkan kuat tekan *paving block* sesuai SNI 03-0691-1996.

Sampel tanah yang digunakan berasal dari Kampus ITERA, Lampung Selatan. Pembuatan Sampel *paving block* terdiri dari 2 tahap yaitu tahap pertama pembuatan sampel untuk menentukan kuat tekan optimum dengan variasi campuran A (10% semen 5% abu sekam padi dan 85% tanah lanau) dan campuran B (15% semen 5% abu sekam padi dan 80% tanah lanau) dan pembuatan sampel tahap kedua untuk menentukan pengaruh waktu perendaman terhadap kuat tekan *paving block* dimana sampel yang digunakan merupakan sampel dengan hasil kuat tekan optimun dari pembuatan sampel tahap pertama dengan variasi waktu perendaman 0 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari serta dengan perlakuan pra-pembakaran dan pasca-pembakaran.

Dari hasil pengujian kuat tekan inovasi *paving block* ini termasuk kedalam kelas mutu D dan daya serap air *paving block* yang dibuat dengan campuran tanah, semen dan abu sekam padi tidak memenuhi SNI 03-0691-1996. Penambahan abu sekam padi memberikan sedikit pengaruh dalam meningkatkan kuat tekan *paving block*. Perendaman yang dilakukan terhadap *paving block* menyebabkan penurunan kuat tekan mencapai 45,7%. Nilai kuat tekan tertinggi dihasilkan oleh *paving block* pasca-pembakaran pada masa perendaman 0 hari yaitu 11,70 Mpa.

Kata kunci : *Paving block*, tanah lanau, abu sekam padi, kuat tekan, perendaman.

ABSTRACT

THE INFLUEENCE 0F SOAKING TIME TO THE COMPRESSIVE EXPERIMENT OF PAVING BLOCK USING OF SOIL, CEMENT AND RICE HUSK ASH WITH MODIFICATION COMPACTOR

BY

HEDI SAPUTRA

Paving block is made of by mixturing cement portland or other hidrolic material, water, and agregate or without any other material. In this research paving blok will be made by using of soil, cement, and rice husk ash. Besides, soaking of paving block is aimed to improve compressive the paving block that is suitable with SNI 03-0691-1996.

The samples of soil that is used came from ITERA, South Lampung. The making of paving block samples consists of two stages. First, mixture A (10% of cement, 5% of rice husk ash, 85% of silt soil) and mixture B (15% of cement, 5% of rice husk ash, 80% of silt soil) and the making of samples in the second stage is to determine the effect of immersion of compressive the paving block in which the samples using is samples with optimum compressive result from making samples in the firsh strage by time variant in 0 day, 7 days, 14 days, 21 days and 28 days and also by doing pre-burning and post-burning.

From the experiment result of innovation compressive this paving block includes to the quality class D and absorption of paving block that is made of mixturing soil, cement, and rice husk ash is not appropriate with SNI 03-0691-1996. The adding of rice husk ash gives a little influence in improving compressive of paving block. The soaking that is done to paving block causing the decrease of compressive till 45,7%. The highes compressive produced by paving block post-burning during immersion 0 day that is 11,70 Mpa.

Keywords : poving block, silt soil, rice husk ash, compressive, soaking.

PENGARUH WAKTU PERENDAMAN TERHADAP UJI KUAT TEKAN PAVING BLOCK MENGGUNAKAN CAMPURAN TANAH, SEMEN DAN ABU SEKAM PADI DENGAN ALAT PEMADAT MODIFIKASI

Oleh

HEDI SAPUTRA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016

Judul Skripsi : **PENGARUH WAKTU PERENDAMAN TERHADAP UJI KUAT TEKAN PEVING BLOCK MENGGUNAKAN CAMPURAN TANAH, SEMEN DAN ABU SEKAM PADI DENGAN ALAT PEMADAT MODIFIKASI**

Nama Mahasiswa : **HEDI SAPUTRA**

No. Pokok Mahasiswa : 1215011050

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing,

Iswan, S.T., M.T.	**Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, DEA.**
NIP 19720608 200501 1 001	NIP 19650510 199303 2 008

2. Ketua Jurusan

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

   Sekretaris : **Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, DEA.** .....

   Penguji
   Bukan Pembimbing : **Ir. Idharmahadi Adha, M.T.** .....

2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung

   Prof. Dr. Suharno, M.Sc.
   NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 Agustus 2016

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini yang berjudul "*Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Uji Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Campuran Tanah, Semen Dan Abu Sekam Padi dengan Alat Pemadat Modifikasi*" tidak terdapat karya yang pernah diakukan 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, 15 Agustus 2016

METERAI TEMPEL
63A9CADF652565158
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Hedi Saputra

RIWAYAT HIDUP

penulis dilahirkan di Desa Karta, Kabupaten Tulang Bawang Barat pada tanggal 10 Agustus 1994, sebagai anak Kedua dari tiga bersaudara, dari Bapak Hamdan dan Ibu Juni'ah.

Pendidikan sekolah dasar (SD) diselesaikan di SDN 1 Karta pada tahun 2006, sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) di Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 1 Tumijajar pada tahun 2009, dan Sekolah Menengah Atas diselesaikan di SMA Negeri 1 Tumijajar 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 juga menjadi pengurus Himpunan Mahasiswa (HIMA) jurusan Teknik Sipil periode 2014-2015 sebagai Anggota Divisi Penelitian dan Pengembangan. Penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) tanggal 19 januari 2016 di Desa Kiluan Negeri Kecamatan Kelumbayan Kabupaten Tanggamus. Serta melakukan Kerja Praktik selama 3 bulan di Hotel Mercure Lampung di mulai pada bulan Desember 2014.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim
Dengan kerendahan hati dan puji syukur kehadirat Allah SWT kupersembahan skripsiku ini kepada:

Kedua orang tuaku, Ayahku Hamdan dan Ibuku Juni'ah 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.

Kakakku Helda Guspiani dan Adikku Rokisa tersayang yang selalu menghibur disaat saya mengalami kejenuhan.

Kakek dan nenekku tersayang 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)

"Orang yang cerdas adalah orang yang berilmu dan dapat mengendalikan emosinya"

"Tidak ada usaha yang membohongi hasil"

"Success needs a proses"

"Kesuksesan itu bukanlah akhir segalanya, tetapi hanya sebuah pencapaian"

"Kesalahan mengajarkan kita untuk menjadi lebih baik"

"Kegagalan hanya terjadi bila kita menyerah"

"Berpikirlah besar dan bertindak sekarang"

SANWACANA

بسم الله الرحمن الرحيم

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul ***"Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Uji Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Campuran Tanah, Semen Dan Abu Sekam Padi Dengan Alat Pemadat 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. Iswan, S.T, 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. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, DEA., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan pengarahan, motivasi, dan nasihat.
5. Ir. Idharmahadi Adha, M.T., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan pengarahan, kritik dan saran pemikiran untuk penulisan skripsi.
6. Andi Kusnadi, S.T., M.T., M.M. 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. Ayahku Hamdan dan Ibuku Juni'ah tercinta yang telah memberikan segalanya, sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
10. Kakakku Helda Guspiani dan Adikku Rokisa tersayang yang selalu menghibur disaat penulis mengalami kejenuhan.
11. Kakek dan nenekku tersayang yang telah memberikan doa, dukungan dan banyak nasihat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

12. Kawan kerja praktek Giwa, Vera, Santo, George, Milen dan Anca, yang sealu memberikan semangat.
13. Teman Seperjuangan Della Andandaningrum, Ikko Rasita Sari, Mutiara Prestika, Risqon Septian, Diah Larasati, Marta Helmahera, Ratna Hidayati, Sherliana, Annisa Wulansari, Pressetio P.P. Restu Agusni, yang telah membantu selama penelitian ini.
14. Kawan terbaik "Kontrakan Corporation" Arya, Faizin, Wahyuddin, Bagus, Arga, Taha, Mawan, Santo, Naufal, Adit, Andri, Yota, Ntong, Men Philips, Yance, Gobel, Ical, Oktario, yang selalu memberikan semangat selama melakukan penelitian ini.
15. Saudaraku angkatan 2012 yang selama beberapa tahun ini bersama berbagi pengalaman yang tak terlupakan serta adik-adik 2014 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, Agustus 2016

Penulis

Hedi Saputra

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR iii

DAFTAR TABEL iv

DAFTAR GRAFIK v

I. PENDAHULUAN

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

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Paving Block* 5
B. Tanah 13
C. Semen 17
D. Abu Sekam Padi 20
E. Air 21
F. Alat Pemadat Modifikasi 23
G. Jalan Lingkungan 24
H. Penelitian Terdahulu 25

III. METODE PENELITIAN

A. Wilayah Studi 33
B. Tempat dan Waktu Penelitian 34
C. Data-Data 34
D. Alat dan Bahan Penelitian 42
E. Metode Penganbilan Sampel Tanah 44
F. Pembutan Sampel *Paving Block* 44
G. Pelaksanaan Pengujian 52
H. Urutan Prosedur Pengujian Utama 54

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Hasil Uji Sifat Fisik Tanah 56
B. Kuat Tekan *Paving Block* 58
C. Berat Volume Kering *Paving Block* 74
D. Daya Serap Air *Paving Block* 79

V. PENUTUP

A. Kesimpulan 81
B. Saran 82

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. *Paving Block* 5
Gambar 2. Grafik Plastisitas untuk Klarifikasi USCS 16
Gambar 3. Abu Sekam Padi. 20
Gambar 4. Air..... 22
Gambar 5. Alat Pemadat Modifikasi..... 23
Gambar 6. Konfigurasi Beban Barbagai Jenis Kendaraan..... 24
Gambar 7. Wilayah Studi Penelitian..... 33
Gambar 8. Menjemur Sampel Tanah 45
Gambar 9. Mengayak Sampel Tanah dengan Saringan No.4 46
Gambar 10. Menimbang Tanah, Semen dan Abu Sekam Padi 46
Gambar 11. Mengaduk Campuran *Paving Block*..... 47
Gambar 12. Mengambil air dengan Gelas Ukur 47
Gambar 13. Memasukkan Air secara perlahan sambil mengaduk Campuran 48
Gambar 14. Pencetakan *Paving Block* dengan Alat Pemadat Modifikasi 48
Gambar 15. Sampel *Paving Block* 49
Gambar 16. Pemeraman Sampel *Paving Block*..... 49
Gambar 17. Pembakaran Sampel Paving Block menggunakan Oven 50
Gambar 18. Pengujian Kuat Tekan dengan CTM..... 50
Gambar 19. Perendaman Sampel *Paving Block*..... 51
Gambar 20. Diagram Alir Penelitian 55
Gambar 21. Rentang dari Batas Cair (LL) dan *Indeks* plastisitas (PI)..... 58

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kekuatan Fisik *Paving Block* 7
Tabel 2. Komposisi Abu Sekam Padi 21
Tabel 3. Kuat tekan batu bata pada umur 14 dan 28 hari..... 25
Tabel 4. Resapan air batau bata pada umur 14 dan 28 hari..... 26
Tabel 5. Hasil Pengujian Batas *Atterberg* 39
Tabel 6. Hasil Pengujian Analisis Saringan..... 40
Tabel 7. Hasil Pengujian *Hidrometer* 41
Tabel 8. Data Hasil Pengujian Material Tanah 56
Tabel 9. Hasil Kuat Tekan *Paving Block* Pra-Pembakaran untuk variasi campuran.... 59
Tabel 10. Hasil Kuat Tekan *Paving Block* Pasca-Pembakaran untuk variasi campuran 61
Tabel 11. Hasil Kuat Tekan *Paving Block* Pra-Pembakaran untuk variasi perendaman..... 66
Tabel 12. Hasil Kuat Tekan *Paving Block* Pasca-Pembakaran untuk variasi perendaman..... 69
Tabel 13. Penurunan kuat tekan *Paving Block* Pra Dan Pasca Pembakaran..... 73
Tabel 14. Hasil berat volume kering *paving block* pra-pembakaran 75
Tabel 15. Hasil berat volume kering *paving block* pasca-pembakaran..... 77
Tabel 16. Hasil uji daya serap air untuk variasi perendaman 79

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1. Hubungan nilai kuat tekan dengan persentase serbuk batu tabas dan abu sekam padi pada umur 14 dan 28 hari 26

Grafik 2. Hubungan resapan air dengan persentase serbuk batu tabas dan abu sekam padi pada umur 14 dan 28 hari 26

Grafik 3. Hubungan antara lama pembakaran dan kuat tekan 27

Grafik 4. Hubungan antara lama pembakaran dan kuat patah 28

Grafik 5. Hubungan Antara Nilai Kuat Tekan *Paving Block* Pra dan Pasca Pembakaran dengan Kadar Campuran 29

Grafik 6. Hubungan Antara Daya Serap Air Pasca Pembakaran *Paving Block* dengan Kadar Campuran 30

Grafik 7. Hubungan Antara Kuat tekan dan Lama Waktu Perendaman Pra dan Pasca Pembakaran 31

Grafik 8. Hubungan Antara Nilai Daya Serap Air Paving Block Pra Pembakaran Terhadap Lama Waktu Perendaman 32

Grafik 9. Hubungan Antara Nilai Daya Serap Air Paving Block Pasca Pembakaran Terhadap Lama Waktu Perendaman 32

Grafik 10. Hubungan Antara Kuat Tekan *Paving Block* Pra-Pembakaran Dengan Kadar Campuran 60

Grafik 11. Hubungan Antara Kuat Tekan *Paving Block* Pasca-Pembakaran Dengan Persen Campuran 62

Grafik 12. Hubungan Antara Kuat Tekan dengan Persen Campuran Pra-Pembakaran dan Pasca-Pembakaran 63

Grafik 13. Hubungan nilai kuat tekan *paving block* pra-pembakaran terhadap lama waktu perendaman 67

Grafik 14. Hubungan nilai kuat tekan *paving block* pasca-pembakaran terhadap lama waktu perendaman 70

Grafik 15. Hubungan nilai kuat tekan *paving block* pra dan pasca pembakaran terhadap lama waktu perendaman 72

Grafik 16. Hubungan persen penurunan kuat tekan *paving block* pra dan pasca pembakaran terhadap lama waktu perendaman..... 74

Grafik 17. Hubungan nilai berat volume kering *paving block* pra-pembakaran terhadap lama waktu perendaman 76

Grafik 18. Hubungan nilai berat volume kering *paving block* pasca-pembakaran terhadap lama waktu perendaman..... 78

Grafik 19. Hubungan nilai daya serap air *paving block* terhadap lama waktu perendaman..... 80

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Paving block atau blok beton terkunci menurut SII.0819-88 adalah suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis lainnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton tersebut. Sedangkan menurut SK SNI T-04-1990-F, *paving block* adalah segmen-segmen kecil yang terbuat dari beton dengan bentuk segi empat atau segi banyak yang dipasang sedemikian rupa sehingga saling mengunci (Dudung Kumara, 1992; Akmaluddin dkk. 1998). *Paving block* memiliki nilai estetika yang bagus, karena memiliki bentuk segiempat ataupun segibanyak selain itu *paving block* sangat mudah dalam pengerjaannya sehingga banyak diminati aleh banyak konsumen di indonesia. *Paving block* ini sendiri berfungsi untuk lantai yang banyak digunakan diluar bangunan serta tidak boleh retak-retak dan cacat.

Secara umum *paving block* adalah batu cetak yang berasal dari campuran bahan bangunan berupa pasir dan semen PC dengan perbandingan campuran tertentu, yang mempunyai beberapa variasi bentuk untuk memenuhi selera pemakai. Penggunaan *paving block* ini disesuaikan dengan tingkat kebutuhan, misalnya saja untuk halaman rumah tentu berbeda dengan jalan maupun halaman parkir, karena

mutu *paving block* yang digunakan berbeda. Untuk jalan atau halaman parkir mutu *paving block* yang digunakan lebih baik dibanding dengan halaman rumah karena beban yang bekerja tidak sama. *Paving block* juga mempunyai beberapa variasi bentuk yang indah, pemasangan dan perawatannya pun juga sangat mudah. Selain itu *paving block* juga dapat diproduksi sendiri dengan mudah.

Paving block merupakan suatu bahan konstruksi yang sering digunakan di indonesia baik digunakan dalam konstruksi jalan, tempat parkir, area pejalan kaki (trotoar) dan penggunaan lainnya. Umumnya bahan dasar pembuat *paving block* berupa campuran antara semen, pasir, air serta bahan tambahan lainya yang tidak mengurangi mutu *paving block* itu sendiri. Hampir disetiap pembuatan beton maupun bata beton (*paving block*) bahan yang dominan digunakan yaitu pasir dan semen sehingga kebutuhan terhadap pasir dan semen akan meningkat. Proses penambangan pasir sangatlah merusak linkungan selain itu jumlah volume pasir di alam akan semakin berkurang dan pasir juga merupakan salah satu sumber daya alam yang tak terbarukan dengan seiring berjalannya waktu akan habis begitu pula dengan semen yang bahan utama pembutannya yaitu batu kapur yang keberadaannya di alam semakin berkurang.

Untuk meminimalisir penggunan pasir dan semen maka pada penelitian ini akan digunakan Tanah sebagai pengganti pasir dengan pemanfaatan Abu Sekam Padi sebagai bahan additiv pengganti sedikit penggunaan semen dalam pembuatan *paving block* sehingga di dapat suatu inovasi baru dalam pembuatan *paving block* yang ramah lingkungan dan kuat. Hal tersebut diharapkan bisa menjadi sebuah

solusi dalam permasalahan di atas tanpa mengabaikan aspek-aspek dalam *paving block* itu sendiri.

Selain itu kondisi *paving block* pada penggunaannya yang berinteraksi langsung dengan cuaca seperti hujan yang memungkinkan *paving block* terendam oleh air sehingga diperlukan analisis pengaruh waktu perendaman terhadap kuat tekan *paving block.* Begitu pula proses pembuatan *paving block* yang hanya dilakukan pencetakan saja sehingga pada penelitian ini akan digunakan alat pemadat modifikasi sehingga rongga udara pada *paving block* akan berkurang yang diharapkan dapat meningkatkan kuat tekan *paving block.*

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian adalah "Pengaruh waktu perendaman terhadap uji kuat tekan *paving block* menggunakan campuran tanah, semen dan abu sekam padi dengan alat pemadat modifikasi".

Berdasarkan rumusan masalah diatas, dapat dijabarkan pertanyaan penelitian secara rinci sebagai berikut:

1. Apakah inovasi campuran *paving block* tersebut dapat menggantikan pasir dan mengurangi sedikit penggunaan semen sebagai bahan utama pembuatan *paving block*.
2. Bagaimana pengaruh inovasi campuran tersebut terhadap kuat tekan *paving block*.
3. Apakah perendaman mampu meningkatkan kuat tekan *paving block*.

4. Apakah inovasi *paving block* tersebut bisa digunakan sebagai alternatif dari *paving block* normal.
5. Termasuk kedalam mutu apa kuat tekan yang dihasilkan oleh inovasi *paving block* tersebut.
6. Apakah kuat tekan dari inovasi *paving block* memenuhi syarat apabila digunakan untuk jalan lingkungan.

C. Tujuan dan manfaat penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Uji Kuat Tekan *Paving Block* Menggunakan Campuran Tanah, Semen dan Abu Sekam Padi Dengan Alat Pemadat Modifikasi. Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah bisa terciptanya sebuah inovasi baru dalam pembuatan suatu campuran *paving block* yang memenuhi syarat mutu *paving block* dan bisa menjadi suatu referensi untuk penelitian yang berkelanjutan.

D. Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penelitian sehingga didapatkan hasil yang lebih efektif dan efisien maka batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Tanah yang digunakan dalam campuran *paving block* merupakan tanah lanau yang di dapat dari Kampus ITERA Kabupaten Lampung Selatan.
2. *Paving block* yang direncanakan berbentuk segiempat.
3. Perencanaan *paving block* dalam penelitian ini hanya menganalisis pengaruh waktu perendaman.
4. Parameter pengujian yang dilakukan yaitu kuat tekan dan daya serap.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Paving Block*

1. Pengertian *Paving Block*

Paving block adalah suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis lainnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton tersebut (SNI 03-0691-1996).

Gambar 1. *Paving Block* (Jakartapaving.com).

Paving block adalah bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen, pasir dan air, sehingga karakteristiknya hampir mendekati dengan karakteristik mortar. Mortar adalah bahan bangunan yang dibuat dari pencampuran antara pasir dan

agregat halus lainnya dengan bahan pengikat dan air yang didalam keadaan keras mempunyai sifat-sifat seperti batuan (Smith, 1979).

Paving block memiliki nilai estetika yang bagus, karena selain memiliki bentuk segiempat ataupun segibanyak dapat pula berwarna seperti aslinya ataupun diberikan zat pewarna dalam komposisi pembuatan. *Paving block* ini sendiri berfungsi untuk lantai yang banyak digunakan di luar bangunan serta tidak boleh retak-retak dan cacat.

2. Syarat Mutu *Paving Block*

Adapun beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan mutu *paving block* dimana harus memenuhi persyaratan SNI 03-0691-1996 diantaranya adalah sebagai berikut :

a. Sifat Tampak

Paving block memiliki bentuk yang sempurna, tidak boleh mengalami retak-retak atau pun cacat, serta bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan tangan.

b. Bentuk dan Ukuran

Dalam hal ini bentuk dan ukuran *paving block* untuk lantai bergantung dari persetujuan antara pemakai dan produsen. Dimana produsen akan memberikan penjelasan mengenai bentuk, ukuran, dan konstruksi pemasangan *paving block* untuk lantai.

c. Sifat Fisik

Paving block untuk lantai harus mempunyai kekuatan fisik sebagai berikut :

Tabel 1. Kekuatan Fisik *Paving Block.*

Mutu	**Kegunaan**	**Kuat Tekan (Kg/cm^2)**		**Ketahanan Aus (mm/menit)**		**Penyerapan air rata-rata maks(%)**
		Rata2	**Min**	**Rata2**	**Min**	
A	Perkerasan jalan	400	350	0,0090	0,103	3
B	Tempat parkir	200	170	0,1300	1,149	6
C	Pejalan kaki	150	125	0,1600	1,184	8
D	Taman Kota	100	85	0,2190	0,251	10

Sumber : SNI 03-0691-1996.

3. Keuntungan Penggunaan *Paving block*

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

a. Dalam pelaksanaan mudah, karena tak perlu memiliki keahlian khusus serta tidak memerlukan alat berat dalam pemasangan

b. Dapat diproduksi secara massal, untuk mendapatkan mutu yang tinggi diperlukan tekanan pada saat percetakan.

c. Pemeliharaan mudah dan murah, karena dapat dipasang kembali setelah dibongkar jika terjadi kerusakan di salah satu *paving block* yang rusak.

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

e. Adanya pori-pori pada *paving block* dapat meminimalisasi aliran permukaan dan memperbanyak infiltrasi dalam tanah

f. Pada saat pengerjaan tidak menimbulkan kebisingan dan gangguan debu.

g. Mempunyai nilai estetika yang unik terutama jika didesain dengan bentuk dan warna yang indah.

4. Klasifikasi *Paving Block*

Dari klasifikasi *paving block* ini didasarkan pada bentuk, tebal, kekuatan dan warna yaitu sebagai berikut :

a. Klasifikasi berdasarkan bentuk

Berdasarkan Bentuk Adapun beberapa macam bentuk *paving block* yang diproduksi, namun diambil secara garis besar bentuk *paving block* dapat dibedakan menjadi dua, yaitu : *Paving block* bentuk segiempat (*rectangular*) dan *Paving block* bentuk segi banyak.

Dalam hal pemakaian dari bentuk *paving block* itu sendiri dapat disesuaikan dengan keperluan. Baik keperluan konstruksi perkerasan pada jalan dengan lalulintas sedang sampai berat (misalnya: jalan raya, kawasan indrustri, jalan umum lainnya).

b. Klasifikasi Berdasarkan Ketebalan

Paving block yang diproduksi secara umum mempunyai ketebalan 60 mm, 80 mm, dan 100 mm. dalam penggunaannya dari masing-masing ketebalan *paving block* dapat disesuaikan dengan kebutuhan sebagai berikut :

1) *Paving block* dengan ketebalan 60 mm, diperuntukkan bagi beban lalulintas ringan yang frekuensinya terbatas pada pejalan kaki dan kadang-kadang sedang.

2) *Paving block* dengan ketebalan 80 mm, diperuntukan bagi beban lalu-lintas sedang yang frekuensinnya terbatas pada pick up, truck, dan bus.

3) *Paving block* dengan ketebalan 100 mm, diperuntukkan bagi beban lalulintas berat seperti : *crane, loader*, dan alat berat lainnya. *Paving block* dengan ketebalan 100 mm ini sering dipergunakan di kawasan indrustri dan pelabuhan. Dari klasifikasi *paving block* diatas bukan berdasarkan dimensi, mengingat banyaknya variasi bentuk dari *paving block*. Dimensi *paving block* untuk bentuk rectangular berkisar antara 105 mm x 210 mm. (Hackel, 1980 dalam Artiyani, 2010) dalam penelitiannya yang berkaitan dengan dimensi *paving block* tidak terlalu berpengaruh pada penampilannya sebagai perkerasan untuk kepentingan lalu-lintas.

c. Klasifikasi Berdasarkan Kekuatan

Paving block ini memiliki kekuatan berkisar antara 250 kg/cm^2 sampai 450 kg/cm^2 bergantung dari penggunaan lapis perkerasan. Pada umumnya *paving block* yang sudah banyak diproduksi memiliki kuat tekan karakteristik antara 300 kg/cm^2 sampai dengan 350 kg/cm^2.

d. Klasifikasi Berdasarkan Warna

Selain bentuk yang beragam *paving block* juga memiliki warna, diman dapat menampakkan keindahan juga digunakan sebagai pembatas seperti pada tempat parkir. Warna *paving block* yang ada di pasaran adalah merah, hitam dan abu-abu.(Artiyani,2010).

5. Kuat Tekan *Paving Block*

Kuat tekan ialah kemampuan *paving block* menahan gaya luar yang datang pada arah sejajar serat yang menekan *paving block*. *Paving block* harus memiliki kuat tekan yang baik karena dipakai untuk pelapis perkerasan permukaan tanah, diantaranya jalan, halaman dan taman.

Pozzolan dapat dipakai sebagai bahan tambahan atau sebagai pengganti semen portland, akan tetapi laju kenaikan kekuatannya lebih lambat dari pada beton normal. Pada umur 28 hari kuat tekanya lebih rendah dari pada beton normal, namun sesudah 90 hari kuat tekannya dapat sedikit lebih tinggi (Tjokrodimuljo, 2010).

Pada hakekatnya faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan *Paving Block* sama halnya dengan kuat tekan beton, yaitu sebagai berikut :

a. Faktor air semen

faktor air semen adalah perbandingan antara air dengan semen yang dipakai dalam pembuatan adukan *Paving Block*. Nilai faktor air semen yang tinggi menyebabkan adukan *Paving Block* menjadi banyak pori-pori yang berisi air, setelah *Paving Block* keras akan menimbulkan rongga-rongga sehingga kekuatannya akan rendah. Sedangkan nilai faktor air semen yang rendah menyebabkan adukan akan sulit dipadatkan sehingga menimbulkan banyak rongga udara. Hal ini mengakibatkan *Paving Block* yang dihasilkan berkualitas rendah dan adukan *Paving Block* sulit dikerjakan (Tjokrodimuljo, 2010).

b. Kepadatan

kepadatan adukan *Paving Block* akan mempengaruhi kekuatan *Paving Block* setelah mengeras (Tjokrodimuljo, 2010). Tujuan pemadatan *Paving Block* adalah untuk menghilangkan rongga-rongga udara dan untuk mencapai kepadatan yang maksimal (Murdock dan Brook, 1991).

c. Umur *Paving Block*

umur *Paving Block* dihitung sejak *Paving Block* dibuat, kekuatan *Paving Block* akan bertambah sesuai dengan bertambahnya umur. Kecepatan kenaikan kekuatan *Paving Block* dipengaruhi oleh fas dan suhu perawatan. Semakin tinggi fas maka akan semakin lambat kenaikan kekuatannya, dan semakin tinggi suhu perawatan maka kenaikan kekuatan *Paving Block* semakin cepat (Tjokrodimuljo, 2010).

d. Jenis semen

setiap jenis semen mempunyai laju kenaikan yang berbeda-beda.

e. Jumlah semen

jumlah kandungan semen berpengaruh terhadap kuat tekan *Paving Block*. Pada faktor air semen sama (nilai slum berubah) *Paving Block* dengan kandungan jumlah semen tertentu mempunyai kekuatan tekan yang tinggi. Pada jumlah semen yang sedikit dan jumlah air sedikit adukan *Paving Block* akan sulit dipadatkan sehingga kekuatan tekan *Paving Block* rendah. Jika jumlah semen berlebihan maka jumlah air juga berlebihan, sehingga *Paving Block* akan menjadi berpori dan berakibat kekuatan tekan *Paving Block* rendah (Tjokrodimuljo, 2010).

6. Daya Serap Air *Paving Block*

Daya serap air *Paving Block* ialah prosentase berat air yang mampu diserap oleh *Paving Block* jika direndam dalam air. Pori dalam *Paving Block* mempunyai ukuran dengan variasi yang cukup besar. Pori-pori tersebut terdapat di seluruh butiran, beberapa merupakan pori–pori yang tertutup dalam material, beberapa yang lain terbuka terhadap permukaan butiran.

Menurut Tjokrodimuljo (2010) bahwa dalam adukan beton atau *Paving Block*, air dan semen membentuk pasta yang disebut pasta semen. Pasta semen ini selain mengisi pori-pori di antara agrerat halus, juga bersifat sebagai perekat atau pengikat dalam proses pengerasan, sehingga butir-butiran agregat saling terikat kuat dan terbentuklah suatu massa yang kompak atau padat. Penyebab semakin meningkatnya serapan air adalah semakin meningkatnya porositas pasta semen sebagai akibat kelebihan air yang tidak bereaksi dengan semen. Air ini akan menguap atau tinggal dalam pasta semen yang akan menyebabkan terjadinya pori-pori (*capillary pores*) pada pasta *Paving Block* sehingga akan menghasilkan pasta yang porous, hal ini akan menyebabkan semakin berkurangnya kekedapan air pasta semen dan juga kuat tekan *Paving Block* yang dihasilkan.

B. Tanah

1. Pengertian Tanah

Tanah dalam pandangan teknik sipil adalah himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*) yang terletak di atas batu dasar (*bedrock*) (Hardiyatmo, 2002). Tanah adalah campuran bahan padat berupa partikel-partikel kecil air dan udara yang mengandung hara dan dapat menumbuhkan tumbuhan-tumbuhan (Mistscherlich, 1920)**.**

Tanah merupakan benda alami yang terdapat di permukaan bumi yang tersusun dari bahan-bahan mineral sebagai hasil pelapukan batuan dan bahan organik (pelapukan sisa tumbuhan dan hewan), yang merupakan medium pertumbuhan tanaman dengan sifat-sifat tertentu yang terjadi akibat gabungan dari faktor-faktor alami, iklim, bahan induk, jasad hidup, bentuk wilayah dan lamanya waktu pembetukan (Sarief, 1986)**.**

Tanah dapat didefinisikan sebagai akumulasi partikel mineral yang tidak mempunyai atau lemah ikatan partikelnya, yang terbentuk karena pelapukan dari batuan. Diantara partike-partikel tanah terdapat ruang kosong yang disebut pori-pori yang berisi air dan udara. Ikatan yang lemah antara partikel-partikel tanah disebabkan oleh karbonat dan oksida yang tersenyawa diantara partikel-partikel tersebut, atau dapat juga disebabkan oleh adanya material organik. Bila hasil dari pelapukan tersebut berada pada tempat semula maka bagian ini disebut sebagai tanah sisa (*residu soil*). Hasil pelapukan terangkut ke tempat lain dan mengendap di beberapa tempat yang berlainan disebut tanah bawaan (*transportation soil*).

Media pengangkut tanah berupa gravitasi, angin, air, dan gletsyer. Pada saat akan berpindah tempat, ukuran dan bentuk partikel-partikel dapat berubah dan terbagi dalam beberapa rentang ukuran. Tanah juga dapat diartikan sebagai salah satu sistem bumi, yang bersama dengan sistem bumi lainnya, yaitu air alami dan atmosfer, menjadi inti fungsi, perubahan, dan kemantapan ekosistem (James, 1995).

2. Tanah Lanau

Lanau adalah bahan yang merupakan peralihan antara lempung dan pasir halus. Kurang *plastis* dan lebih mudah ditembus air dari pada lempung dan memperlihatkan sifat dilatasi yang tidak terdapat pada lempung. Dilatasi adalah sifat yang menunjukkan gejala perubahan isi apabila lanau itu dirubah bentuknya. Lanau adalah material yang butiran-butirannya lolos saringan no.200. Tanah jenis lanau ini menjadi 2 kategori, yaitu lanau yang dikarakteristikan sebagai tepung batu yang tidak berkohesi dan tidak plastis, dan lanau yang bersifat plastis. Sifat-sifat teknis lanau tepung batu lebih mendekati sifat pasir halus. Lanau yang merupakan butiran halus mempunyai sifat-sifat yang tidak menguntungkan, seperti: Kuat geser rendah, segera sesudah penerapan beban, Kapilaritas tinggi, Permeabilitas rendah, Kerapatan relatif rendah dan sulit dipadatkan (jumantoro.blogspot.co.id, 2015).

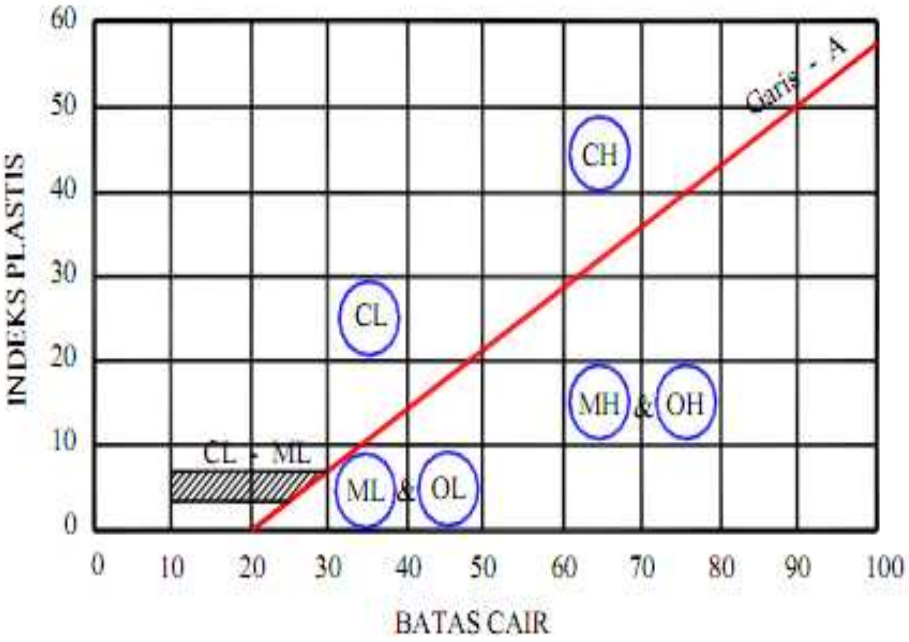
Lanau biasanya terbentuk dari pecahnya kristal kuarsa berukuran pasir Pemecahan secara alami melibatkan pelapukan batuan dan regolit secara kimiawi maupun pelapukan secara fisik melalui embun beku (*frost*) dan *haloclasty*. Proses utama melibatkan abrasi, baik padat (oleh gletser), cair (pengendapan sungai), maupun

oleh angin. Di wilayah-wilayah setengah kering produksi lanau biasanya cukup tinggi. Lanau yang terbentuk secara glasial (oleh gletser) dalam bahasa Inggris kadang-kadang disebut sebagai *rock flour* (bubuk batu) atau *stone dust* (debu batu). Secara komposisi mineral, lanau tersusun dari kuarsa dan felspar (wikipedia.org).

Kriteria ukuran butiran menurut Skala Udden-Wentworth, ukuran partikel lanau berada di antara 3,9 sampai 62,5 µm, lebih besar dari pada lempung tetapi lebih kecil dari pada pasir. ISO 14688 memberi batasan antara 0,002 mm dan 0,063 mm, lempung harus lebih kecil dan pasir lebih besar. Pada kenyataannya, ukuran lempung dan lanau sering kali saling tumpang tindih, karena keduanya memiliki bangunan kimiawi yang berbeda. Lempung terbentuk dari partikel-partikel berbentuk datar/lempengan yang terikat secara elektrostatik. Kriteria USDA, yang diadopsi oleh FAO, memberi batas ukuran 0,05 mm untuk membedakan pasir dari lanau. Ini berbeda dari batasan *Unified Soil Classification System* (USCS) dan Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*), yang memberi ukuran batas 0.075 mm (lolos saringan no.200). Lanau dan lempung dibedakan bukan dari ukuran tetapi dari plastisitasnya (wikipedia.org).

Sistem Klasifikasi Tanah Menurut USCS untuk Tanah berbutir halus (*fine-grained soils*) yang mana lebih dari 50% tanah lolos saringan No. 200 (F200 $\geq$ 50). Simbol kelompok diawali dengan M untuk lanau anorganik (*anorganic silt*), atau C untuk lempung anorganik (*anorganic clay*), atau O untuk lanau dan lempung organik. Simbol Pt digunakan untuk gambut (*peat*), dan tanah dengan

kandungan organik tinggi. Simbol lain yang digunakan untuk klasifikasi adalah W untuk gradasi baik (*well graded*), P gradasi buruk (*poorly graded*), L plastisitas rendah (*low plasticity*) dan H plastisitas tinggi (*high plasticity*).



Gambar 2. Grafik plastisitas untuk klasifikasi USCS (Das,1994)

Lanau adalah tanah berbutir halus yang mempunyai batas cair dan indeks plastisitas terletak dibawah garis A dan lempung berada diatas garis A. Lempung organis adalah pengecualian dari peraturan diatas karena batas cair dan indeks plastisitasnnya berada dibawah garis A.

C. Semen

1. 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, 2010). 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.

2. 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 mengumpal 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,1996). Riyanto (2002) mengungkapkan bahwa penambahan semen ± 2% dari berat tanah mampu merubah sifat-sifat tanah, sedangkan penambahan lebih banyak mampu memberi perubahan yang lebih nyata.

D. Abu Sekam Padi

Sekam padi mempunyai *bulk density* 96 sampai 160 kg/m^3. Penggilingan sekam padi dapat meningkatkan bulk density dari 192 menjadi 384 kg/m^3 Dengan pembakaran pada kondisi tertentu dapat menghasilkan abu sekam padi yang lebih mudah dihaluskan (Hsu dan Luh, 1980).

Gambar 3. Abu Sekam Padi.

Sekam padi terdiri unsur organik seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Selain itu, sekam padi juga mengandung unsur anorganik, berupa abu dengan kandungan utamanya adalah silika 94-96%. Selain itu, juga terdapat komponen lain seperti Kalium, Kalsium, Besi, Fosfat, dan Magnesium (Hsu dan Luh, 1980). Komposisi anorganik dari abu sekam padi berbeda, tergantung dari kondisi geografis, tipe padi, dan tipe pupuk yang digunakan (Shukla, 2011). Abu

sekam padi berwarna putih keabuan, yang mengandung silika (Si_2O) dengan kisaran 86,9-97,3% (Widwiastuti, et al., 2013). Merupakan oksida berpori, bersifat inert, dan area permukaan yang luas (Kolasinski, 2008). Adapun unsur-unsur kimia yang terkandung dalam abu sekam padi dapat di lihat pada tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Abu Sekem Padi.

Komponen	%Berat
S_iO_2	86,90-97,30
K_2O	0,58-2,50
Na_2O	0,00-1,75
CaO	0,20-1,50
MgO	0,12-1,96
Fe_2O_3	0,00-0,54
P_2O_5	0,20-2,84
SO_3	0,10-1,13
Cl	0,00-0,42

Sumber : Houston, D.F. (1972).

E. 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 *paving block* agar tanah mempunyai sifat plastis yang sangat diperlukan dalam pembentukannya (Febriani, 2012). menurut SK SNI S-04-1989-F syarat air yang dapat digunakan sebagai bahan bangunan sebagai berikut:

1. Air harus bersih.
2. Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual.
3. Tidak mengandung benda-benda yang tersuspensi lebih dari 2 gr/l.
4. Tidak mengandung garam-garam terlarut dan bahan yang dapat merusak (asam-asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gr/l.
5. Kandungan klorida (Cl), tidak lebih dari 500 ppm dan senyawa sulfat tidak lebih dari 1000 ppm sebagai SO_3.
6. Bila dibandingkan dengan kekuatan tekan adukan dan beton yang memakai air suling, maka penurunan kekuatan tekan adukan dan beton yang memakai air yang diperiksa tidak lebih dari 10%.
7. Semua air yang mutunya meragukan harus dianalisa secara kimia dan dievaluasi menurut pemakaiannya.

Gambar 4. Air (Tribunnews.com)

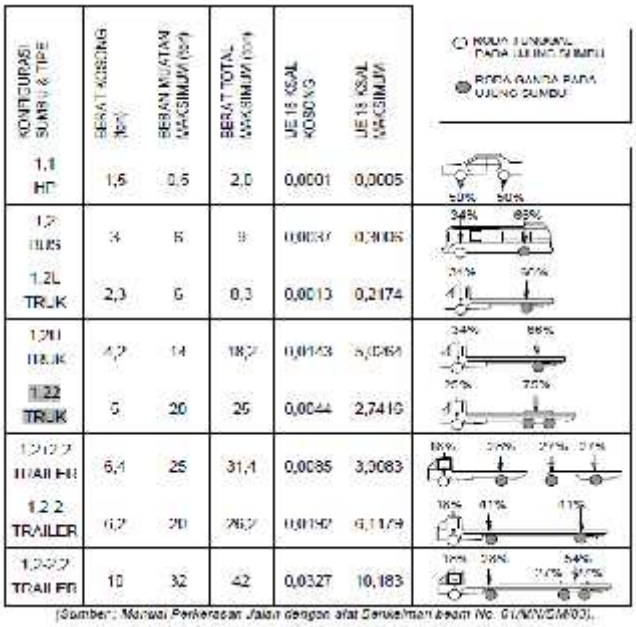
F. Alat Pemadat Modifikasi

Rongga udara sangat mempengaruhi kuat tekan *paving block* semakin banyak rongga udara maka kuat tekan *paving block* semakin kecil begitu pula sebaliknya semakin kecil rongga udara maka kuat tekan *paving block* semakin besar. Untuk itu digunakan alat pemadat modifikasi untuk mengurangi rongga udara dan meningkatkan kerapatan *paving block*. Alat pemadat modifikasi di buat dengan memodifikasi dongkrak hidrolik sebagai pemadat (memberi tekanan) saat proses pencetakan *paving block* dengan dial sebagai pengukur tekananya, alat pemadat modifikasi ini memberikan tekanan mencapai 100 Bar atau 10 Mpa pada saat proses pencetekan sempel *Paving Block*. Alat pemadat modifikasi mampu membuat sampel *paving block* dengan ukuran panjang 20 cm, lebar 10 cm dan tebal 6 cm.

Gambar 5. Alat pemadat modifikasi

G. Jalan Lingkungan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap, dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalulintas, yang berada permukaan tanah, diatas permukaan tanah,dibawah permukaan tanah dan atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan kereta api dan jalan kabel (UU No. 38 tahun 2004 tentang Jalan). Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah, jalan lingkungan yang merupakan sasaran dari penelitian ini yaitu jalan lingkungan pada pemukiman padat penduduk yang hanya di lewati oleh kendaraan pribadi yang memiliki beban maksimum 2 ton sehingga beban tiap roda 0,5 ton atau 500 kg. Adapun distribusi pembebanan pada masing-masing roda kendaraan menurut Bina Marga (1983) bisa dilihat pada gambar 6.



(Sumber : Manual Perkerasan Jalan dengan alat Benkelman beam No. 01/MN/BM/83).

Gambar 6. Konfigurasi beban berbagai jenis kendaraan (Bina Marga, 1983)

H. Penelitian Terdahulu

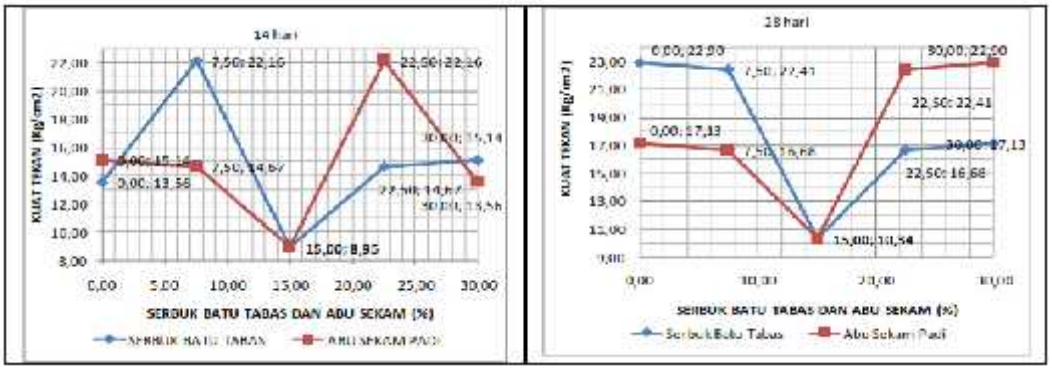
1. Penelitian yang dilakukan oleh I Ketut Sudarsana dkk (2011), yang mempelajari tentang "Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Terbuat dari Abu Sekam Padi dan Serbuk Batu Tabas" dengan hasil sebagai berikut :
   a. kuat tekan batu bata terbesar yang di peroleh adalah 22,9 Kg/cm^2 dan resapan air terkecil yang dihasilkan adalah sebesar 44,03%.
   b. kuat tekan batu bata terbesar 22,9 Kg/cm^2 diperoleh pada campuran I pada umur 28 hari dengan persentase abu sekam padi 30% dan serbuk batu tabas 0%.
   c. Resapan air terendah 44,03% diperoleh pada campuran V pada umur 28 hari dengan persentase abu sekam padi 0% dan serbuk batu tabas 30%.

Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel dan grafik di bawah sebagai berikut :

Tabel 3. Kuat tekan batu bata pada umur 14 dan 28 hari.

Campuran	Persentase Berat (%)		Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm^2)		Peningkatan (%)
	Serbuk batu tabas	Abu sekam padi	Umur 14 hari	Umur 28 hari	
I	0,00	30,00	13,56	22,90	68,95
II	7,50	22,50	22,16	22,41	1,14
III	15,00	15,00	8,95	10,34	15,56
IV	22,50	7,50	14,67	16,68	13,71
V	30,00	0,00	15,14	17,13	13,12

Sumber : Sudarsana dkk (2011).

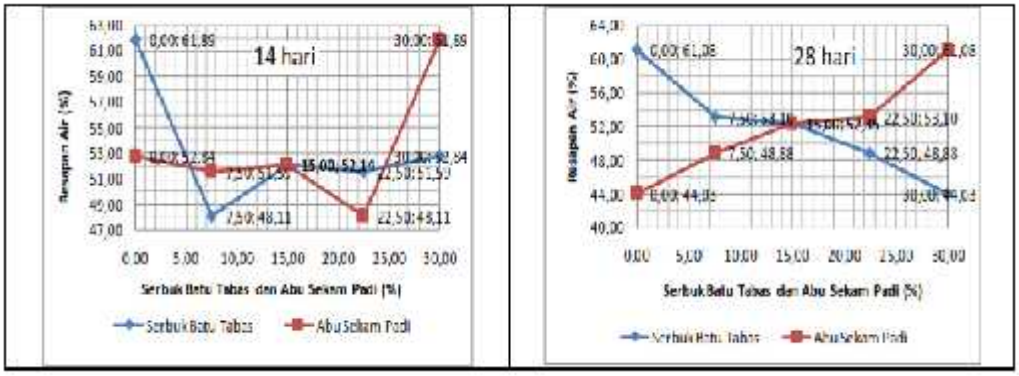


Grafik 1. Hubungan nilai kuat tekan dengan persentase serbuk batu tabas dan abu sekam padi pada umur 14 dan 28 hari (Sudarsana dkk, 2011).

Tabel 4. Resapan air batu bata pada umur 14 dan 28 hari.

Campuran	Persentase Berat (%)		Resapan air rata-rata (kg/cm^2)		Peningkatan atau Penurunan (%)
	Serbuk batu tabas	Abu sekam padi	Umur 14 hari	Umur 28 hari	
I	0.00	30.00	61.89	61.08	1.31
II	7.50	22.50	48.11	53.10	10.36
III	15.00	15.00	52.14	52.35	0.41
IV	22.50	7.50	51.59	48.88	5.25
V	30.00	0.00	52.84	44.03	16.66

Sumber : Sudarsana dkk (2011).

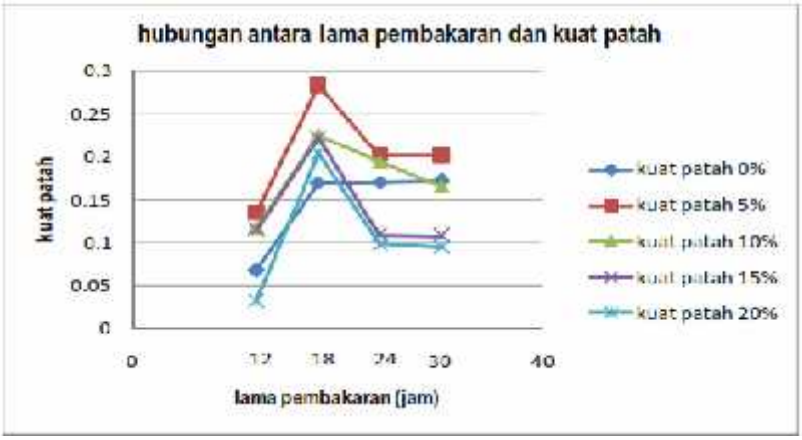


Grafik 2. Hubungan resapan air dengan persentase serbuk batu tabas dan abu sekam padi pada umur 14 dan 28 hari (Sudarsana dkk, 2011)

2. Penelitian yang dilakukan oleh Eri Febriani (2012), yang mempelajari tentang "Pengaruh Penggantian Sebagian Tanah Liat dengan Abu Sekam Padi dan Lama Pembakaran Terhadap Karakteristik Fisis dan Mekanika Batu Bata" dengan hasil sebagi berikut :
   a. penggantian sebagian abu sekam padi (20%) memiliki kuat tekan sebesar 4,238 Mpa yang memenuhi standar mutu bata SII-0021-1978 > 2,5 Mpa.
   b. penggantian sebagian abu sekam padi (20%) dapat mempercepat proses pembakaran batu bata dari proses pembakaran tradisiaonal yang membutuhkan waktu 96 jam dapat di reduksi menjadi 12 jam dengan hasil kuat tekan 4,238 Mpa.
   c. penggantian sebagian abu sekam padi (20%) memiliki kuat patah pada lama pembakaran 12 jam sebesar 0,135 N/mm^2, lama pembakaran 18 jam sebesar 0,283 N/mm^2, lama pembakaran 24 jam sebesar 0,202 N/mm^2, dan lama pembakaran 30 jam sebesar 0,201 N/mm^2.

untuk lebih jelas dapat dilihat pada grafik dibawah sebgai berikut :

Grafik 3. Hubungan antara lama pembakaran dan kuat tekan (Febriani, 2012)



Grafik 4. Hubungan antara lama pembakaran dan kuat patah (Febriani, 2012)

3. Penelitian yang dilakukan oleh Sherliana (2016), yang mempelajari tentang "Studi Kuat Tekan *Paving Block* Dengan Campuran Tanah, Semen, Dan Abu Sekam Padi Menggunakan Alat Pemadat Modifikasi" dengan hasil sebagai berikut :

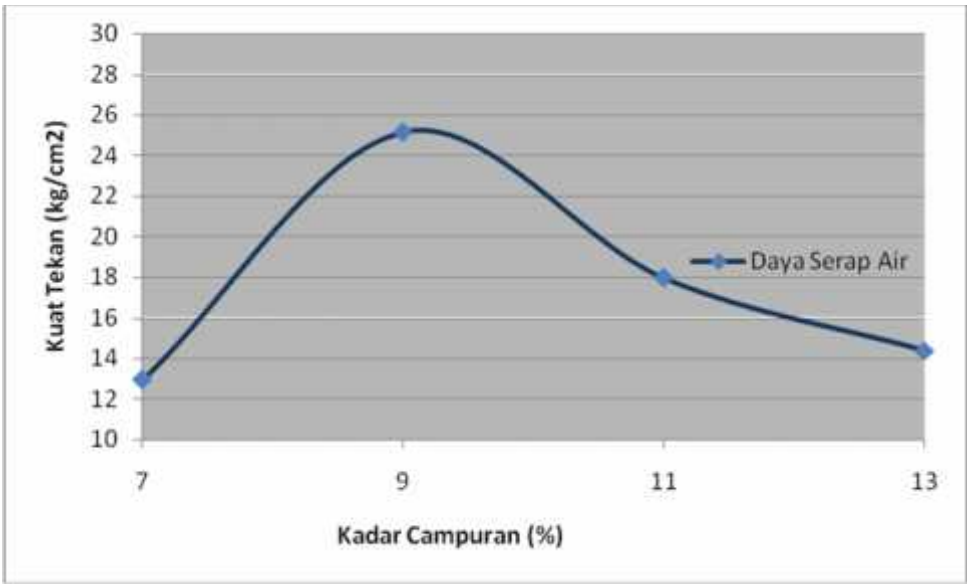
   a. Kuat tekan rata-rata tertinggi yang didapat dari *paving block* dengan campuran tanah, semen, dan abu sekam padi dalam keadaan pra pembakaran adalah sebesar 30,58 kg/cm^2. Sedangkan kuat tekan ratarata tertinggi untuk keadaan pasca pembakaran adalah sebesar 34,15 kg/cm^2 Kuat tekan *paving block*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

   b. Hasil pengujian daya serap air *paving block* pasca pembakaran untuk kelima kadar campuran tidak sesuai dengan SNI untuk *paving block* yaitu belum memenuhi standar SNI *paving block* yaitu antara 3%-10%.

c. *Paving block* pasca pembakaran pada campuran tanah, semen, dan abu sekam padi memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan nilai kuat tekan *paving block* pra pembakaran dengan campuran dan perbandingan yang sama dikarenakan dengan adanya proses pembakaran menyebabkan kadar air yang terdapat dalam *paving block* berkurang sehingga kekuatannya meningkat.

Untuk lebih jelas bisa dilihat pada grafik di bawah sebagai berikut :

Grafik 5. Hubungan Antara Nilai Kuat Tekan *Paving Block* Pra dan Pasca Pembakaran dengan Kadar Campuran (Sherliana, 2016).



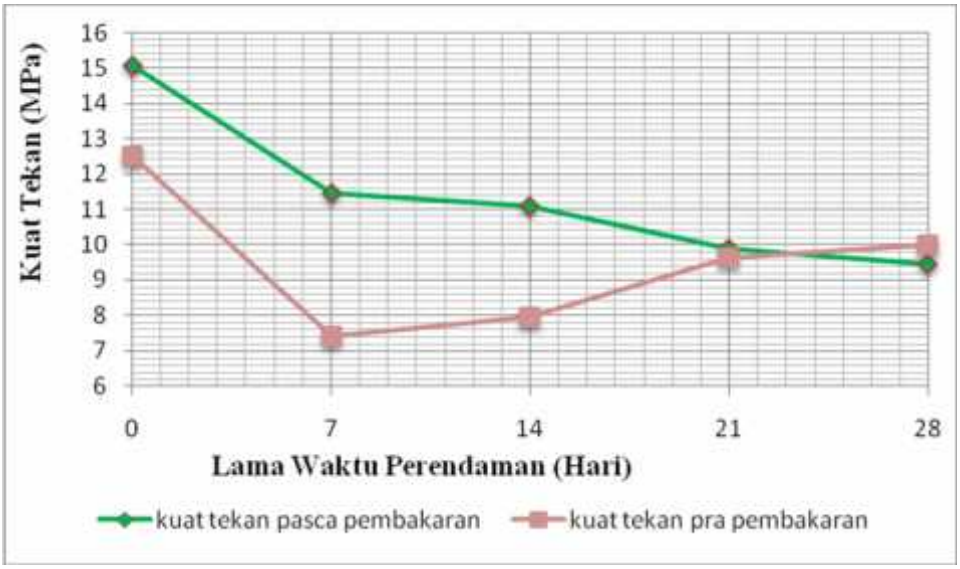
Grafik 6. Hubungan Antara Daya Serap Air Pasca Pembakaran *Paving Block* dengan Kadar Campuran (Sherliana, 2016).

4. Penelitian yang dilakukan oleh Mutiara prestika (2016), yang mempelajari tentang "Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Uji Kuat Tekan *Paving Block* Menggunakan Campuran Tanah Dan Semen Dengan Alat Pemadat Modifikasi" dengan hasil sebagai berikut :
   a. Nilai kuat tekan *paving block* setelah dilakukan perendaman pra pembakaran mengalami peningkatan. Nilai kuat tekan ini meningkat seiring lamanya waktu perendaman, dapat dilihat dengan meningkatnya nilai kuat tekan dari hari ke-7 yaitu sebesar 7,4 MPa menjadi 10 MPa pada hari perendaman ke-28. Kenaikan terjadi tidak secara signifikan yaitu sebesar 38,8 %.
   b. Nilai kuat tekan *paving block* pasca pembakaran mengalami penurunan. Perubahan nilai kuat tekan yang terjadi pada paving block pasca pembakaran tidak terlalu signifikan yaitu sebesar 11,4 MPa pada hari ke-

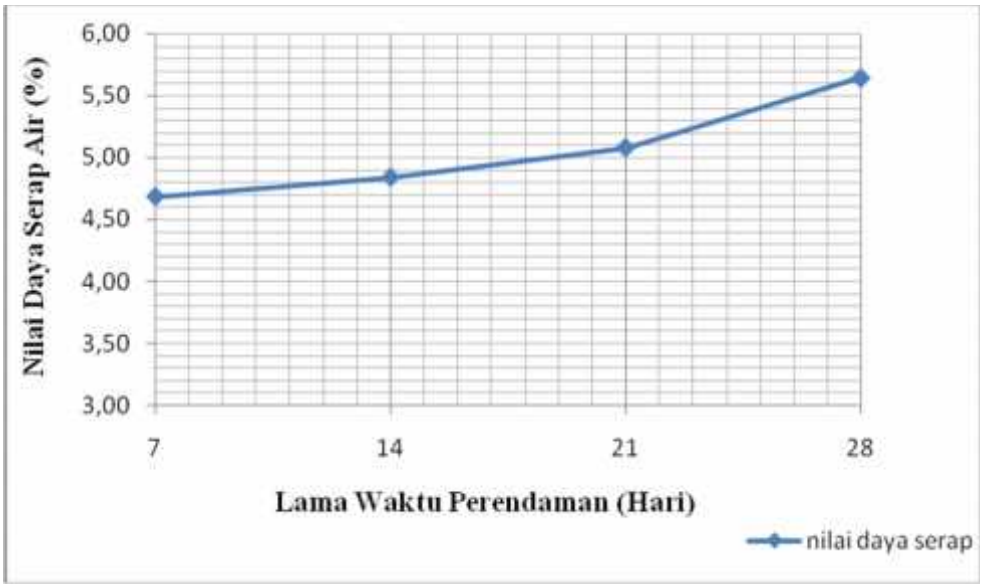
7 menjadi 9,45 Mpa di hari ke-28. Penurunan kuat tekan yang terjadi sebesar 20,63 %.

c. Daya serap yang terjadi pada *paving block* pra pembakaran memenuhi aturan standar SNI 03-0691-1996, yaitu berkisar antara 3 % - 10 % . Sedangkan daya serap pada *paving block* pasca pembakaran tidak memenihi aturan standar SNI 03-0691-1996 karena memiliki nilai yang melebihi 10 %.

Untuk lebih jelas bisa dilihat pada grafik di bawah sebagai berikut :



Grafik 7. Hubungan Antar Kuat Tekan dan Lama Waktu Perendaman Pra dan Pasca Pembakaran (Prestika, 2016).



Grafik 8. Hubungan Nilai Daya Serap Air *Paving Block* Pra Pembakaran Terhadap Lama Waktu Perendaman (Prestika, 2016).

Grafik 9. Hubungan Nilai Daya Serap Air *Paving Block* Pasca Pembakaran Terhadap Lama Waktu Perendaman (Prestika, 2016).

III. METODE PENELITIAN

A. Wilayah Studi

Wilayah studi tempat pengambilan tanah pada penelitian ini berasal dari Kampus Institut Teknologi Sumatra (ITERA) yang beralamat di Jalan Terusan Ryacudu, Desa Way Hui, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan. Dengan koordinat S 5º 21’ 27,51” dan E 105º 18’ 53,46”. Untuk lebih jelas bisa di lihat pada gambar 7.

Gambar 7. Wilayah Studi Penelitian

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah dan Laboratorium Bahan dan Konstruksi Fakultas teknik Universitas Lampung. Adapun lama penelitian berlangsung sekitar 3 bulan dari bulan April sampai dengan Bulan Juni 2016.

C. Data-Data

Data adalah kumpulan informasi yang diperoleh dari suatu pengamatan, dapat berupa angka, lambang atau sifat. Menurut Webster New World Dictionary, pengertian data adalah *things known or assumed*, yang berarti bahwa data itu sesuatu yang diketahui atau dianggap. Diketahui artinya yang sudah terjadi merupakan fakta (bukti). Data dapat memberikan gambaran tentang suatu keadaan atau persoalan. Data bisa juga didefinisikan sebagai sekumpulan informasi atau nilai yang diperoleh dari pengamatan (observasi) suatu objek. Data yang baik adalah data yang bisa dipercaya kebenarannya*(reliable)*, tepat waktu dan mencakup ruang lingkup yang luas atau bisa memberikan gambaran tentang suatu masalah secara menyeluruh merupakan data relevan.

1. Data Primer

Definisi Data Primer adalah data yang diperoleh langsung dari subyek penelitian dengan mengenakan alat pengukuran atau alat pengambilan data langsung pada subjek sebagai sumber informasi yang dicari.

Adapun data primer yang digunakan pada penelitian ini yaitu hasil uji pemadatan campuran tanah semen dan abu sekam padi untuk menentukan kadar air campuran pada kepadatan optimum. Hasil dari pengujian pemadatan campuran yaitu Campuran A (10% Semen, 5% Abu Sekam Padi dan 85% Tanah Lanau) dengan kadar air optimum, ω = 15,8% dan berat volume kering, γ_d = 1,625 gr/cm^3, sedangkan Campuran B (15% Semen, 5% Abu Sekam Padi dan 80% Tanah Lanau) dengan kadar air optimum, ω = 15,4% dan berat volume kering, γ_d = 1,767 gr/cm^3.

2. Data Sekunder

Pengertian Data Sekunder atau Definisi Data Sekunder adalah data yang diperoleh lewat pihak lain, tidak langsung diperoleh oleh peneliti dari subjek penelitiannya. Data sekunder ini disebut juga denganData Tangan Kedua. Data Sekunder biasanya berwujud data dokumentasi atau data laporan yang telah tersedia. Data primer dan data sekunder, dapat pula digolongkan menurut jenisnya sebagai data kuantitatif yang berupa angka-angka dan data kualitatif yang berupa kategori-kategori.

Adapun data sekunder yang digunakan pada penelitian ini berupa data hasil pengujian sifat-sifat fisik tanah yang diperoleh dari penelitian Mutiara Prestika (2016) :

a. Uji Kadar Air

Kadar air tanah merupakan perbandingan berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah. Setiap tanah mempunyai kadar air yang berbeda-beda,

tergantung kondisi tanah. Untuk mengetahui kadar air tanah yang diinginkan, dilakukan dengan cara mengambil sampel tanah dan ditempatkan dalam *container* lalu ditimbang (W1). Kemudian sampel tanah tersebut dioven selama 24 jam dengan temperatur 100°- 105° C. Setelah dioven, dapat dikengetahui berat keringnya (W2). Kemudian menimbang *container* kosong dan didapat (Wc). Kadar air dapat diketahui dengan rumus :

$$\text{kadar air} = \frac{(W1 - W2)}{(W2 - Wc)}$$

Dari pengujian kadar air menunjukkan nilai kadar air yang terkandung dalam tanah tersebut sebesar 18,17 % (Prestika, 2016).

b. Uji Berat Jenis

Berat jenis tanah dibutuhkan untuk mencari komponen-komponen dalam menentukan kondisi atau keadaan tanah. Berat jenis merupakan perbandingan antara berat butiran tanah dengan berat air suling yang di tentukan dengan cara mengambil contoh tanah yang akan dicari berat jenisnya kemudian dibersihkan. Tanah tersebut dioven selama 24 jam lalu kita hancurkan sampai tanah tersebu menjadi butiran yang lolos saringan No. 200. Butiran yang lolos dari saringan dimasukkan kedalam *picnometer* sebanyak yang di tentukan lalu ditimbang. Kemudian memberinya air bersih lalu dipanaskan. Pemanasan dihentikan hingga udara didalam tanah keluar, lalu tambahkan air suling lagi sampai 2/3 tinggi picnometer dan ditimbang. Menimbang pula berat *picnometer* dengan air suling setinggi 2/3. Berat jenis dapat diketahui dengan rumus :

$$Gx = \frac{(W2 - W1)}{(W4 - W1) - (W3 - W2)}$$

Hasil dari pengujian berat jenis pada tanah menunjukkan bahwa nilai berat jenis dari butiran sampel tanah tersebut adalah sebesar 2,502 (Prestika, 2016).

c. Pengujian Batas *Atterberg*

Batas konsistensi tanah atau biasa disebut *Atterberg Limit* merupakan hal yang selalu dilakukan pada saat penyelidikan tanah. Tujuan pengujian ini adalah untuk memberikan gambaran secara garis besar akan sifat-sifat tanah yang di uji. Tanah yang batas cairnya tinggi biasanya mempunyai sifat teknik yang buruk seperti daya dukung rendah, kompresibilitasnya tinggi sehingga sulit dalam hal pemadatannya. Berikut batas-batas konsistensi tersebut :

1. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Apabila tanah berbutir halus mengandung mineral dari lempung , maka tanah tersebut dapat digulung-gulung tanpa menimbulkan retakan. Sifat kohesif ini disebabkan adanya air yang terserap di sekeliling permukaan dari partikel lempung. Bila kandungan air sangat tinggi maka campuran tanah dan air akan menjadi sangat lembek seperti cairan dan apabila tanah tersebut dibiarkan dalam sampai kering kembali, sedikit demi sedikit akan melewati keadaan tertentu yang dari cair sampai padat. Oleh sebab itu atas dasar kandungan air pada tanah dapat dipisahkan ke dalam empat keadaan dasar, yaitu : padat, semi padat, plastis dan cair. Kadar air dinyatakan dalam persen dimana terjadi transisi dari keadaan padat ke semi padat didefenisikan sebagai batas susut (*shrinkage limits*), jika transisi terjadi dari keadaaan semi padat kedalam plastis dinamakan batas plastis (*plastic limit*), dan dari keadaan plastis ke keadaan cair dinamakan batas cair (*liquid*

limits). Batas-batas tersebut dikenal dengan nama *Atterberg limit*. Batas plastis merupakan batas terendah dari tingkat suatu keplastisan tanah.

Secara teoritis yaitu :

LL = $\left(\frac{n}{25}\right)^{\tan \beta}$ x Wa

Dimana :

N = Jumlah pukulan yang dibutuhkan untuk menutup goresan selebar 0,5 in pada dasar contoh tanah yang diletakan dalam mangkuk kuningan dari alat uji batas cair.

tan β = 0,121

Wa = Kadar air pada ketukan ke-n

2. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas Plastis adalah kadar air minimum dimana suatu tanah masih dalam keadaan plastis. Cara pengujian batas plastis ini sangat sederhana, yaitu dengan cara menggulung tanah diatas pelat kaca sampai berdiameter 1/8 inci (3,2 mm) menjadi retak. Artinya tanah mengalami retak ketika diameter gulungan sekitar 3 mm. Hasil dari percobaan ini digabung dengan hasil pemeriksaan batas cair untuk menghitung Indeks Plastisitasnya (PI).

PI merupakan selisih antara batas cair dan batas plastis suatu tanah. Batas plastis merupakan kadar air dimana suatu tanah berubah sifatnya dari keadaan plastis menjadi semi padat. Besaran batas plastis biasanya digunakan untuk menentukan jenis, sifat dan klasifikasi tanah.

Untuk hasil pengujian Batas *Atterberg* bisa dilihat pada tabel 5 sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil Pengujian Batas *Atterberg.*

	LL (%)	**PL (%)**	**PI(%)**
Tanah Asli	32,9873	20,08	12,9086

Sumber : Prestika (2016).

d. Uji Analisa Saringan

Uji analisa saringan dilakukan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan, tujuannya untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran. Analisa saringan agregat ialah penentuan persentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian angaka-angka persentase di gambarkan pada grafik pembagian butir. Sifat suatu tanah tergantung juga pada ukuran butiran, oleh karena itu pengukuran butiran tanah amat penting di dalam mekanika tanah sebagai dasar untuk mengklasifikasikan tanah tersebut. Dalam penentuan ukuran butiran tanah dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu analisa saringan dan analisa hidrometer. Analisa saringan dikerjakan dengan cara pengayakan dan penggetaran sampel tanah melalui satu set ayakan dari yang terbesar sampai dengan yang terkecil . Pada saringan kasar ukurannya ditentukan menurut dimensi lubangnya. Sedangkan untuk saringan yang lebih kecil lagi, ukuran saringan ditentukan berdasarkan jumlah kawat per-inch.

Untuk hasil uji analisa saringan bisa dilihat pada tabel 6 sebagai berikut :

Tabel 6. Data Hasil Pengujian Analisis Saringan.

No. Saringan	**Ukuran Partikel (mm)**	**Persentase Lolos (%)**
4	4,75	100,00
10	2,00	100,00
20	0,85	99,55
30	0,6	98,56
40	0,43	96,80
60	0,25	94,27
80	0,18	92,83
100	0,15	92,81
120	0,125	91,77
200	0,075	90.53
PAN	0,00	0,00

Sumber : Prestika (2016).

e. *Hidrometer*

Untuk menentukan pembagian ukuran butir dan gradasi tanah maka perlu melakukan analisa secara hidrometer. Analisa *hidrometer* didasarkan pada prinsip sedimentasi butiran tanah ke dalam air bila suatu sampel tanah dilartutkan ke dalam air, butiran tanah tersebut akan memiliki kecepatan untuk mengendap yang berbeda-beda tergantung pada bentuk ukuran serta beratnya. Prinsip tersebut didasarkan pada hukum stokes yang berbunyi butiran yang mengendap dalam cairan mempunyai kecepatan mengendap yang tergantung pada diameter butir dan kerapatan butir dalam cairan. Alat *hidrometer* yang biasa digunakan adalah 151 H dan 152 H. Analisa *hidrometer* sangat efektif untuk memisahkan fraksi tanah sampai dengan ukuran 5 milimeter.

Untuk hasil uji *hidrometer* bisa dilihat pada tabel 7 sebagai berikut :

Tabel 7. Hasil Pengujian *Hidrometer* .

Waktu (T) (Menit)	**Diameter Butir (mm)**	**Persen Massa Lebih Kecil (P)**
2	0,0349	82,6693
5	0,0229	52,6077
15	0,0134	37,5769
30	0,0096	30,0615
60	0,0068	22,5462
1440	0,0014	15,0308

Sumber : Prestika (2016).

f. Uji Pemadatan Tanah

Pemadatan adalah suatu proses dimana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan salah satu cara mekanis. Pemadatan berbeda sama sekali dengan proses konsolidasi dan kedua istilah ini tidak dapat dipakai dalam campuran adukan. Cara mekanis yang dipakai untuk memadatkan tanah bermacam-macam. Dilapangan biasanya dipakai cara menggilas, sedangkan di laboratorium dipakai cara memukul.

Untuk setiap daya pemadatan tertentu, kepadatan yang dicapai tergantung pada banyaknya air di dalam tanah tersebut, yaitu pada kadar air. Bilamana kadar airnya rendah maka tanah itu terasa keras atau kaku dan sukar dipadatkan. Kadar air selalu tergantung pada daya pemadatan. Apabila daya pemadatan berlainan

maka kadar air optimumnya juga berlainan. Kadar air optimum adalah kadar air yang paling cocok untuk daya pemadatan maksimum.

Dalam percobaan ini tanah dipadatkan dalam *mold* standar dengan alat pemukul sebesar/seberat 2,5 kg yang dijatuhkan dengan ketinggian 30,5 cm. Pemadatan dibagi tiga lapisan dan setiap lapis mendapat pukulan 25 kali.

Pengujian pemadatan tanah di laboratorium, dilakukan menggunakan metode pemadatan standar (*standard proctor*). Dari hasil uji kepadatan tanah, didapat : Kadar air optimum (ω_{opt}) sebesar 18,70 % dan Berat isi kering maksimum (γd_{max}) sebesar 1,567 gram/cm^3 (Prestika, 2016).

D. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

a. Saringan No.4 untuk mengayak sampel tanah dan diambil sampel tanah yang lolos Saringan No.4.
b. Cawan berukuran panjang 42 cm lebar 38 cm tinggi 8 cm sebagai tempat pembuatan adukan *paving block.*
c. Gelas ukur dengan kapasitas 1000 ml untuk menentukan banyaknya air.
d. Timbangan dengan Kapasitas 5 Kg untuk menimbang sampel *Paving Block* dan kebutuhan tanah, semen serta abu sekam padi.
e. Sekop untuk mengambil dan mencampur adukan *paving block.*
f. Alat pemadat modifikasi untuk mencetak dan memadatkan sampel *paving block.*

g. Plastik sebagai wadah pemeraman sampel *paving block.*

h. Oven dengan suhu 105^0 C untuk membakar sampel *paving block*.

i. Bak Plastik dengan diameter 45 cm dan tinggi 30 cm sebagai tempat perendaman sampel *Paving Block*.

j. CTM (*Compressing Testing Machine*) untuk menguji kuat tekan paving block.

2. Bahan Penelitian

Adapun bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini :

a. Tanah lanau yang berasal dari Kampus Institut Teknologi Sumatra (ITERA) yang beralamat di Jalan Terusan Ryacudu, Desa Way Hui, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan.

b. Semen yang digunakan pada penelitian ini yaitu Semen Batu Raja yang di beli dari toko material di daerah bandar lampung.

c. Abu sekam padi yang berasal dari pabrik penggilingan beras di Kota Metro. Karena banyaknya limbah pengilingan padi (sekam padi) di daerah tersebut yang hampir tidak memiliki nilai guna.

d. Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Lampung.

E. Metode Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan cara pengambilan langsung sampel tanah yang berada di Kampus Institut Teknologi Sumatra (ITERA) yang beralamat di Jalan Terusan Ryacudu, Desa Way Hui, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan dan sampel tanah yang di ambil merupakan sampel tanah terganggu (*Disturbed Sample*). Sampel yang sudah diambil ini selanjutnya digunakan untuk bahan utama pembuatan inovasi *paving block* tersebut.

Abu sekam padi berasal dari pabrik penggilingan beras di Kota Metro. Pengambilan abu sekam padi dilakukan dengan mengambil sekam padi di tempat pembuangan limbah pabrik penggilingan beras di Kota Metro lalu dibakar hingga menjadi abu kemudian abu sekam padi dimasukkan kedalam karung menggunakan sekop.

F. Pembuatan Sampel *Paving Block*

Pembuatan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan 2 tahap yaitu tahap pertama akan dilakukan pembuatan sampel untuk menentukan kuat tekan optimum yang dihasilkan oleh *paving block* tersebut dengan variasi campuran A (10% semen 5% abu sekam padi dan 85% tanah lanau) dan campuran B (15% semen 5% abu sekam padi dan 80% tanah lanau). Sedangkan pembuatan sampel tahap yang kedua untuk menentukan pengaruh waktu perendaman terhadap kuat tekan *paving block* dimana sampel yang dibuat merupakan sampel dengan hasil kuat tekan optimun dari pembuatan sampel tahap pertama baik itu campuran A atau campuran B.

1. Pembuatan Sampel *Paving Block* Tahap Pertama (Kuat Tekan Optimum)

Adapun tahapan-tahapan pembuatan sampel tahap pertama :

a. Pertama-tama menjemur sampel tanah yang diambil dari Kampus Institut Teknologi Sumatra (ITERA) yang beralamat di Jalan Terusan Ryacudu, Desa Way Hui, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan.

Gambar 8. Menjemur Sampel Tanah.

b. Lalu setelah kering tanah di ayak dengan Saringan No.4 di ambil sampel tanah yang lolos Saringan No.4 sebanyak 6 karung dengan berat 25 Kg tiap karungnya.

Gambar 9. Mengayak Sampel Tanah dengan Saringan No.4.

c. Lalu menimbang Semen, Abu Sekam Padi dan Tanah sesuai kebutuhan. Untuk Campuran A Semen sebanyak 400 gr, Abu Sekam Padi sebanyak 200 gr dan Tanah sebanyak 3400 gr. Sedangkan untuk campuran B Semen sebanyak 600 gr, Abu Sekam Padi sebanyak 200 gr dan Tanah sebanyak 3200 gr.

Gambar 10. Menimbang Tanah, Semen dan Abu Sekam Padi.

d. Lalu bahan-bahan diatas dimasukkan ke dalam cawan besar dan di aduk hingga rata menggunakan sekop.

Gambar 11. Mengaduk campuran *Paving Block*.

e. Setelah campuran rata ambil air dengan gelas ukur sesuai kebutuhan. Untuk campuran A air sebanyak 960 ml. Sedangkan untuk campuran B air sebanyak 928 ml.

Gambar 12. Mengambil Air dengan Gelas Ukur.

f. Lalu masukkan air secara perlahan sambil mengaduk campuran di dalam cawan dengan sekop hingga campuran teraduk rata.

Gambar 13. Memasukkan Air secara perlahan sambil mengaduk Campuran.

g. Setalah adukan tercampur rata dengan air maka adukan *paving block* telah siap di cetak dengan alat pemadat modifikasi.

h. Lalu adukan *paving block* tersebut dimasukkan ke dalam alat cetak pada alat pemadat modifikasi lalu dipadatkan dengan dongkrak hidrolik pada alat pemadat modifikasi hingga tekanan mencapai 100 Bar atau 10 Mpa. Proses ini dilakukan sebanyak 3 kali yaitu 1/3 tinggi sampel, 2/3 tinggi sampel dan penuh.

Gambar 14. Pencetakan *Paving Block* dengan Alat Pemadat Modifikasi.

i. Tahapan-tahapan di atas akan dilakukan hingga sampel *Paving block* yang dibuat cukup yaitu untuk 1 campuran terdiri atas 5 sampel *Paving block* tanpa di bakar, 5 sampel *Paving block* di bakar dan 3 sampel *Paving block* untuk uji daya serap air. Jadi untuk 1 campuran terdiri dari 13 sampel *Paving block.*

j. Sehingga total sampel yang dibuat pada tahap pertama yaitu 26 sampel *Paving block.*

Gambar 15. Sampel *Paving Block.*

k. Setelah sebanyak 26 sampel *Paving Block* dibuat maka dilanjutkan ketahapan selanjutnya yaitu dilakukan pemeraman selama 14 hari.

Gambar 16. Pemeraman Sampel *Paving Block.*

l. Setelah pemeraman selasai maka sebagian sampel di bakar dengan oven selama 48 jam.

Gambar 17. Pembakaran Sampel *Paving Block* menggunakan Oven.

m. Setelah di oven dilakukan normalisasi suhu selama 1 hari. Lalu dilakukan pengujian Daya Serap Air dan kuat tekan dengan alat CTM (*Compressing Testing Machine*).

Gambar 18. Pengujian Kuat Tekan dengan CTM.

n. Terakhir akan didapatkan kuat tekan yang paling optimum antara kedua campuran baik itu Campuran A atau Campuran B.

2. Pembuatan Sampel *Paving Block* Tahap Kedua (Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Kuat Tekan)

Pada dasarnya pembuatan sampel tahap kedua ini merupakan lanjutan dari tahap pertama sehingga proses pembuatan sampelnya tidak jauh berbeda dengan tahap pertama (tahap a sampai l). Yang membedakan hanya pada tahap kedua ini sampel yang digunakan yaitu sampel dengan kuat tekan yang paling optimum pada tahapan pertama baik sampel dengan Campuran A atau Campuran B. Satu lagi yang membedakan tahapan ini yaitu setelah sampel di oven selama 28 jam lalu sampel akan di rendam selama 7, 14, 21, dan 28 hari, lalu setelah selesai perendaman dilakukan pengujian Daya Serap Air dan kuat tekan dengan alat CTM (*Compressing Testing Machine*).

Gambar 19. Perendaman Sampel *Paving Block.*

Untuk jumlah sampel tidak jauh berbeda dengan tahap pertama yang terdiri atas 5 sampel *Paving block* tanpa di bakar, 5 sampel *Paving block* di bakar dan 3 sampel *Paving block* untuk uji daya serap air. Jadi untuk 1 perlakuan perendaman terdiri dari 13 sampel *Paving block.* sehingga total sampel yang dibuat pada tahap kedua untuk semua perlakuan perendaman yaitu sebanyak 52 sampel *Paving Block.*

untuk itu total sampel yang dibuat pada penelitian ini sebanyak 78 Sampel *Paving Block.*

G. Pelaksanaan Pengujian

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

1. Pengujian Pemadatan Campuran *Paving Block*

Dalam Pengujian ini Campuran *Paving Block* dipadatkan dalam *mold* standar dengan alat pemukul sebesar/seberat 2,5 kg yang dijatuhkan dengan ketinggian 30,5 cm. Pemadatan dibagi tiga lapisan dan setiap lapis mendapat pukulan 25 kali. Dari pengujian ini akan didapatkan kadar air untuk kepadatan optimum campuran.

2. Pengujian Daya Serap Air *Paving Block*

Dalam pengujian Daya Serap air sampel di rendam sesuai dengan perlakuan perendaman pada penelitian ini. Namun untuk sampel 0 perendaman pengujian Daya Serap Air dilakukan perendaman selama 24 jam. Sebelum di rendam sampel di timbang terlebih dahulu dan setelah perendaman sampel juga di timbang.

Daya Serap Air di hitung dengan rumus sebagai berikut :

Daya Serap Air = $\frac{W1-W2}{W2} \times 100\%$

Keterangan :

W_1 = berat sampel *Paving Block* setelah perendaman (gram)

W_2 = berat sampel *Paving Block* sebelum perendaman (gram)

Pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Fakultas Teknik Universitas Lampung. Adapun pengujian tersebut yaitu Pengujian Kuat Tekan *Paving Block.* pengujian kuat tekan pada *paving block* adalah untuk mendapatkan besarnya beban tekan maksimum yang bisa diterima oleh *paving block.* Alat uji yang digunakan adalah CTM (*Compressing Testing Machine*). Pengujian ini dapat dilakukan dengan meletakkan benda uji pada alat uji dimana di bawah dan di atas pelat baja kemudian jalankan CTM (*Compressing Testing Machine*).dan dicatat gaya tekan maksimumnya.

Kuat Tekan di hitung dengan rumus sebagai berikut :

Kuat Tekan = $\frac{P}{A}$

Keterangan :

P = beban tekan (N).

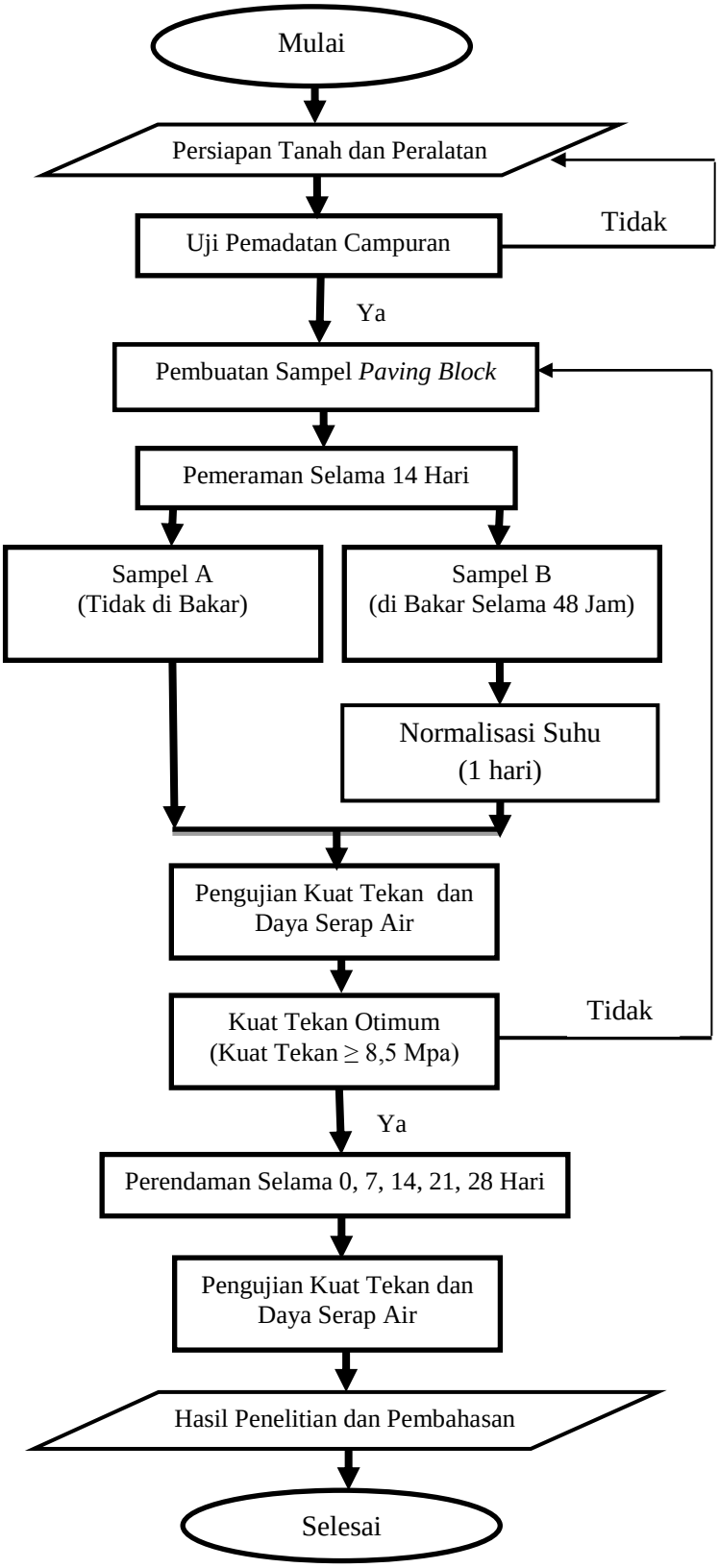
A = luas bidang tekan (mm^2)

H. Urutan Prosedur Pengujian Utama

Adapun urutan dari prosedur penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat dan bahan untuk melakukan penelitian ini.
2. Dari hasil pengujian pemadatan campuran diperoleh nilai kadar air pada kepadatan optimum untuk pencampuran sampel.
3. Pengambilan tanah lanau yang berasal dari kota baru lampung selatan, lalu menjemur tanah tersebut hingga kering.
4. Mengayak sampel tanah dan diambil tanah yang lolos saringan no 4.
5. Melakukan pencampuran dan pencetakan sampel. Untuk pembuatan sampel tahap awal dengan variasi campuran A (10% semen 5% abu sekam padi dan 85% tanah lanau) dan campuran B (15% semen 5% abu sekam padi dan 80% tanah lanau).
6. Sebagian sampel di bakar menggunakan oven selama 48 jam dan sebagiannya lagi tidak di bakar. Lalu di uji Daya Serap Air dan kuat tekannya sehingga didapat kuat tekan optimum antara kedua campuram.
7. Pembuatam sampel tahap kedua diambil campuran dengan kuat tekan optimum pada tahap pertama.
8. Lalu melakukan perendaman selama 0, 7, 14, 21, dan 28 hari.
9. Melakukan pengujian Daya Serap air dan kuat tekan untuk sampel *paving block*.

Adapun diagram alir penelitian ini sebagai berikut :



Gambar 20. Diagram Alir Penelitian

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan yang telah dibahas dalam penelitian ini maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pengujian tahap pertama didapat hasil kuat tekan optimum pada campuran B dengan hasil 9,05 Mpa untuk *paving block* pra-pembakaran dan 11,7 Mpa untuk *paving block* pasca-pembakaran.
2. Dari hasil pengujian pengaruh waktu perendaman terhadap kuat tekan *paving block* yang di dapat yaitu perendaman menyebabkan penurunan terhadap kuat tekan *paving block.*
3. Penurunan kuat tekan akibat perendaman mencapai 31,5 % untuk *paving block* pra-pembakaran dan 45,7 % untuk *paving block* pasca-pembakaran. Hal ini bisa terjadi karena bahan utama pada pembuatan inovasi *paving block* ini yaitu tanah yang sangat mudah menyerap air sehingga menyebabkan penurunan yang cukup besar pada *paving block* itu sendiri.
4. Berat volume kering yang dihasilkan dari proses pemadatan dengan alat pemadat modifikasi dengan kuat tekan 100 Bar atau 10 Mpa belum mencapai kerapatan optimum bila dibandingkan dengan berat volume kering hasil uji

pemadatan campuran. Hal ini terjadi karena pemadatan masih menggunakan tenaga manual.

5. Daya serap air paving block pada penelitian ini sebesar 15-22,8 %. Dengan hasil tersebut tidak memenuhi syarat SNI 03-0691-1996 yaitu sebesar 3-10 %.
6. Dari hasil pengujian kuat tekan *paving block* pada penelitian ini termasuk kedalam kelas mutu D menurut SNI 03-0691-1996 dengan kuat tekan antara 10-8,5 Mpa.
7. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa inovasi *paving block* pada penelitian ini tidak cukup kuat bila digunakan untuk jalan lingkungan.

B. Saran

Berdasarkan pelaksanaan dan pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian ini, terdapat beberapa saran yang perlu dipertimbangkan demi kelancaran penelitian-penelitian selanjutnya yaitu :

1. Untuk didapatkan hasil yang lebih bervariasi maka perlu dilakukan penelitian menggunakan campuran dengan jenis tanah yang berbeda.
2. Alat pemadat modifikasi perlu dimodifikasi lagi agar didapatkan kuat tekan pres yang lebih stabil. Sehingga didapatkan hasil yang lebih baik.
3. Pada proses pencampuran adukan *paving block*, sebaiknya digunakan alat *mixing* agar didapatkan campuran yang tercampur secara merata sehingga di dapatkan hasil yang lebih baik.
4. Pada proses pembakaran sampel *paving block* diperlukan suhu yang lebih tinggi. Agar didapatkan kuat tekan yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

Artiyani, A. 2010. *pemanfaatan abu pembakaran sampah sebagai bahan alternatif pembuatan paving block*. Jurnal. Institut Teknologi Nasional Malang, Malang. 11 Hal.

Departemen Pekerjaan Umum. 1982. *Peraturan Umum untuk Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI 1982)*. Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Jakarta. 324 hal.

Febriani, E. 2012. *Pengaruh Penggantian Sebagian Tanah Liat dengan Abu Sekam Padi Dan Lama Pembakaran Terhadap Karakteristik Fisis dan Mekanika Batu Bata*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta. 113 Hal.

Hardiyatmo, H.C. 2002. *Mekanika Tanah I*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 399 Hal.

Hidayati, R. 2016. *Peningkatan Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Campuran Tanah Dan Semen Dengan Alat Pemadat*. Skripsi. Universitas Lampung, Lampung. 66 Hal.

Jumantoro. 2015. *Perbedaan Antara Tanah kerikil, pasir, lempung dan Lanau*. http://jumantorocivilengiinering.blogspot.co.id/2015/02/perbedaan-antara-tanah kerikil-pasir.html . Diaskes pada tanggal 16 April 2016 pukul 21.46.

Prestika, M. 2016. *Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Uji Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Campuran Tanah Dan Semen Dengan Alat Pemadat Modifikasi*. Skripsi. Universitas Lampung, Lampung. 72 Hal.

Sherliana. 2016. *Studi Kuat Tekan Paving Block Dengan Campuran Tanah, Semen dan Abu Sekam Padi Menggunakan Alat Pemadat Modifikasi*. Universitas Lampung, Lampung. 59 Hal.

SNI-03-0691-1996. *Bata Beton (Paving Block)*. Dewan Standarisasi Nasional, Jakarta. 5 Hal.

Sudarsana, I.K. dkk . 2011. *Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Terbuat Dari Abu Sekam Padi dan Batu Tabas*. Jurnal. Universitas Udayana, Denpasar. 9 Hal.

Tjokrodimuljo, K. 2010. *Teknologi Beton*. Edisi Kedua. Biro Penerbit Teknik Sipil, Yogyakarta. 150 Hal.

Widodo, T. dan Qosari, R.I. 2011. *Efektifitas Penambahan Matos Pada Stabilisasi Semen Tanah Berbutir Halus*. Jurnal. Teknik Universitas Janabadra, Yogyakarta. 7 Hal.

Wikipedia. 2016. *Lanau*. http://id.wikipedia.org/wiki/lanau. Diaskes pada tanggal 16 April pukul 21.34.