PEMANFAATAN SERBUK KAYU SEBAGAI BAHAN SUBTITUSI AGREGAT HALUS PADA PEMBUATAN *PAVING BLOCK*

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Agar Bisa
Meraih Gelar Sarjana Pada Jurusan Teknik Sipil
Universitas Fajar Makassar

Oleh :
SEPRIANTO
1920121013

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR
MAKASSAR
2024

.

LEMBAR PENGESAHAN

PEMANFAATAN SERBUK KAYU SEBAGAI BAHAN SUBTITUSI AGREGAT HALUS PADA PEMBUATAN *PAVING BLOCK*

SEPRIANTO

1920121013

Menyetujui

Tim Pembimbing

Makassar, 08 Juni 2024

Pembimbing

Asri Mulva Setiawan, ST., MT

NIDN. 0921118801

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik Universitas Fajar	Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Fajar
Prof. Dr. Ir. Erniati, ST.,MT	**Fatmawaty Rachim, ST.,MT**
NIDN. 0906107701	**NIDN. 0919117903**

PERNYATAAN ORISINALITAS

Penulis dengan ini mentakan bahwa Tugas akhir :

"Pemanfaatan Serbuk Kayu Sebagai Bahan Subtitusi Agregat Halus Pada Pembuatan Paving Block" adalah karya Orisinal saya dan setiap serta seluruh sumber acuan telah ditulis sesuai dengan panduan penulis ilmiah yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Fajar.

Makassar, 08 Juni 2024

Sepriarto

ABSTRAK

PEMANFAATAN SERBUK KAYU SEBAGAI BAHAN SUBTITUSI AGREGAT HALUS PADA PEMBUATAN *PAVING BLOCK*, SEPRIANTO. Paving block adalah salah satu bahan konstruksi yang sangat umum digunakan dalam pembangunan jalan, taman, halaman, dan area parkir. Penggunaan Paving yang berkualitas akan memberikan manfaat besar bagi masyarakat. penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi potensi pemanfaatan limbah industri pengrajin kayu sebagai bahan substitusi agregat halus dalam pembuatan Paving Block. sehingga dapat ditemukan formulasi yang optimal dalam mencampur limbah kayu dengan bahan-bahan lainnya untuk menghasilkan Paving block yang memenuhi standar kekuatan dan ketahanan. hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan serbuk kayu sebagai bahan subtitusi pada pembuatan Paving block sangat mempengaruhi nilai kuat tekan pada Paving Block, Nilai kuat tekan dengan campuran Normal adalah 14,5 Mpa, Setelah dilakukan pengujian Terjadi penurunan nilai kuat tekan pada penambahan campuran serbuk gergaji 5%, dengan hasil nilai kuat tekan 12,45 Mpa. Sedangkan penambahan serbuk gergaji 10%, 15% dan 20% pada paving block belum dapat meningkatkan kuat tekan pada paving block.

Kata Kunci: Serbuk kayu; kuat tekan; paving block.

ABSTRACT

USE OF WOOD POND AS A SUBSTITUTION MATERIAL FOR FINE AGGREGATE IN PAVING BLOCK MANUFACTURING, SEPRIANTO. *Paving blocks are a construction material that is very commonly used in building roads, parks, courtyards and parking areas. Using quality paving will provide great benefits to society. This research aims to investigate the potential for using woodworking industrial waste as a substitute for fine aggregate in making paving blocks. so that an optimal formulation can be found for mixing wood waste with other materials to produce paving blocks that meet strength and durability standards. The results of the research show that the use of sawdust as a substitute material in making paving blocks greatly influences the compressive strength value of the paving block. The compressive strength value with the Normal mixture is 14.5 Mpa. After testing, there was a decrease in the compressive strength value when the 5% sawdust mixture was added. , with a compressive strength value of 12.45 Mpa. Meanwhile, the addition of 10%, 15% and 20% sawdust to paving blocks has not been able to increase the compressive strength of paving blocks.*

Keywords: Wood dust; compressive strength; paving blocks

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan atas kehadirat Tuhan Yang Maha Esa. Atas berkatnya sehingga proposal penelitian ini dapat terselesaikan yang berjudul "Pemanfaatan Serbuk Kayu Sebagai Bahan Subtitusi Agregat Halus Pada Pembuatan *Paving Block*.". Dengan sebatas pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki.

Tak lupa pada lembaran ini penulis hendak menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya kepada diri sendiri yang senantiasa kuat, konsisten dalam perjuangan serta usaha kecil dalam memahami tanggung jawab, penulis terikat janji untuk menuntaskan segala sesuatu yang telah dimulainya meski dengan segala keterbatasan yang tak jarang ditemui dalam perjalananya

Penulis menyadari bahwa selesainya proposal penelitian ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, doa, dan bantuan dari semua pihak. Sejak dari penyusunan hingga selesainya proposal penelitian ini adalah berkat keterlibatan berbagai pihak. Olehnya pada kesempatan penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang mendukung dalam penyusunan proposal ini, saya ucapkan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa Yang telah memberikan kesehatan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan proposal ini dengan tepat waktu
2. Kedua orang tua saya yang senantiasa memberikan bantuan, motivasi, dan doa yang tulus serta material sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu
3. Dr. Erniati, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Fajar.
4. Fatmawaty Rachim, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Fajar.
5. Asri Mulya Setiawan, ST., MT selaku dosen Pembimbing I, Yang sudah sangat baik, memberikan banyak arahan dan motivasi untuk saya sehingga saya bisa menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
6. Serta semua pihak yang turut membantu dengan kerendahan hatinya dalam menyelesaikan penelitian ini .

Penulis tidak lupa meminta maaf kepada semua pihak yang terlibat dalam pengerjaan proposal ini jika ada kesalahan dan kesalahan baik dalam ucapan maupun perilaku penulis yang tidak menyenangkan dalam proses pengerjaan proposal ini. Penulis berharap proposal ini dapat efektif, walaupun penulis memahami bahwa proposal ini masih banyak kekurangan. Penulis mengharapkan koreksi dari penulis atas kesalahan dan saran untuk perbaikan

Akhir kata semoga semua bantuan dan amal baik tersebut mendapatkan berkat dan anugerah dari Tuhan Yang Maha Esa. Aamiin.

Makassar, 15.05.2024

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL ..... **i**
LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**
ABSTRAK ..... **iii**
ABSTRACT ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR TABEL ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
BAB I PENDAHULUAN **1**
I.1 Latar Belakang 1
I.2 Rumusan Masalah 2
I.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Masalah 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **4**
II.1 Jalan 4
a. Pengertian Jalan 4
b. Sistem Jaringan Jalan 4
c. Fungsi Jalan 5
d. Klasifikasi Jalan 5
II.2 *Paving Block* 6
a. Pengertian *Paving Block* 6
b. Bentuk dan dimensi *Paving Block* 6
c. Kelebihan dan kekurangan *Paving Block* 7
d. Persyaratan Mutu *Paving Block* 8
II.3 Material Penyusun Paving Block 9
II.4 *Mix design Paving Block* 13
II.5 Pengujian *Paving block* 13
II.6 Penelitian Terdahulu Yang Relevan 15

BAB III METODE DAN PELAKSANAAN 18
III.1 Waktu Dan Lokasi Penelitian 18
III.2 Alat dan Bahan. 18
III.3 Pelaksanaan Penelitian 19
III.4 Pembuatan Benda Uji 22
III.5 Pengujian kuat tekan *Paving Block* 23
III.6 Metode Pengumpulan Data 24
III.7 Analisa Data 24
III.8 Bagan Alur Penelitian 25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 26
IV.1 Material 26
IV.2 Karakteristik Agregat Halus 28
IV.3 Mix Design 31
IV.4 Prosedur Atau Langkah-Langkah Pembuatan Paving Block 32
IV.5 Perhitungan Trial Mix 33
IV.6 Kuat Tekan Paving Block 33
BAB V PENUTUP 37
V.1 Kesimpulan 37
V.2 Saran 37
DAFTAR PUSTAKA 38
LAMPIRAN 40

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Tabel II.1 Karakteristik fisika balok beton (batu Paving)..... 8
Tabel III.1 Berat Proporsi dan Jumlah Benda Uji 22
Tabel IV.1 Karakteristik Agregat Halus 29
Tabel IV.2 Mix Design Paving Block 32
Tabel IV. 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan *Paving block* dengan penambahan serbuk gergaji 34
Tabel IV.4 Hubungan Kuat Tekan dan Berat Paving Block 35

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Sketsa Pembebanan Kuat Tekan Pada Paving Block 14
Gambar III.1 Pengujian Kuat Tekan Paving Block..... 24
Gambar IV.1Grafik Karakteristik agregat Halus..... 29
Gambar IV.2 Pengujian Karakteristik Agregat Halus 31
Gambar IV.3 Gambar Uji Kuat Tekan Paving Block 33
Gambar IV.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Paving Block..... 34
Gambar IV.5 Grafik Hasil Berat Paving block..... 35

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Infrastruktur jalan merupakan salah satu aspek penting dalam pembangunan suatu wilayah, karena jalan adalah sarana utama yang menghubungkan berbagai tempat, baik perkotaan maupun pedesaan. di banyak daerah lainnya, pembangunan infrastruktur jalan merupakan salah satu prioritas utama dalam upaya meningkatkan konektivitas dan mobilitas masyarakat.

seiring dengan pertumbuhan populasi dan perkembangan ekonomi. Salah satu aspek penting dalam pembangunan tersebut adalah penggunaan material konstruksi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Agregat halus merupakan komponen utama dalam produksi *Paving Block*, yang umumnya berasal dari pasir alam. Namun, peningkatan permintaan terhadap material konstruksi ini telah menyebabkan eksploitasi berlebihan terhadap sumber daya alam, khususnya pasir alam.

Di sisi lain, industri pengrajin kayu menghasilkan sejumlah besar limbah yang sering kali dianggap sebagai masalah lingkungan. Limbah tersebut umumnya berupa serbuk kayu, potongan kayu kecil, dan serpihan kayu yang dihasilkan selama proses produksi. Pemanfaatan limbah industri pengrajin kayu sebagai bahan substitusi agregat halus pada pembuatan *Paving block* menjadi pilihan yang menarik. Penggunaan limbah kayu ini tidak hanya dapat mengurangi jumlah limbah yang masuk ke lingkungan, tetapi juga dapat memberikan nilai tambah pada produk konstruksi.

Paving block adalah salah satu bahan konstruksi yang sangat umum digunakan dalam pembangunan jalan, taman, halaman, dan area parkir. *Paving block* memiliki berbagai keunggulan, termasuk kemampuan untuk menahan beban, tahan terhadap cuaca, dan kemudahan pemasangannya. Penggunaan Paving yang berkualitas akan memberikan manfaat besar bagi masyarakat dan pemerintah setempat. Peningkatan kekuatan Paving dapat mengurangi biaya perawatan dan perbaikan jalan yang disebabkan oleh kerusakan dan deformasi.

Selain itu, infrastruktur jalan yang baik juga akan mendukung pertumbuhan ekonomi dan aksesibilitas masyarakat terhadap layanan publik, seperti pendidikan, kesehatan, dan perdagangan.

penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi potensi pemanfaatan limbah industri pengrajin kayu sebagai bahan substitusi agregat halus dalam pembuatan Paving Block. sehingga dapat ditemukan formulasi yang optimal dalam mencampur limbah kayu dengan bahan-bahan lainnya untuk menghasilkan *Paving block* yang memenuhi standar kekuatan dan ketahanan, sekaligus memberikan kontribusi positif terhadap lingkungan dengan mengurangi jumlah limbah kayu yang dibuang.

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pemanfaatan limbah industri pengrajin kayu sebagai bahan substitusi agregat halus dalam pembuatan Paving Block. Penelitian akan dilakukan dengan metode eksperimental dengan melakukan serangkaian uji pada sampel *Paving block* serta mengumpulkan dan menganalisis data. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai penggunaan limbah industi kayu pada *Paving block* tersebut. Oleh karena itu, judul yang dipilih untuk tugas akhir ini adalah: " **Pemanfaatan Serbuk Kayu Sebagai Bahan Subtitusi Agregat Halus Pada Pembuatan *Paving Block***."

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, rumusan masalah dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana nilai kuat tekan *Paving block* yang terbuat dari Industri Pengrajin Kayu?
2. Berapa persentase serbuk kayu yang dapat digunakan sebagai bahan subtitusi agregat halus?

I.3 Tujuan penelitian

1. Untuk Mengetahui kuat tekan *Paving block* yang terbuat dari Industri Pengrajin Kayu.
2. Untuk mengetahui persentase serbuk kayu yang dapat digunakan sebagai bahan subtitusi agregat halus.

I.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, untuk membatasi ruang lingkup penelitian, masalah dibatasi agar tidak menyimpang dari rumusan masalah di atas. Batasan tersebutadalah:

1. *Paving block* menggunakan material tanah dan serbuk kayu sebagai bahan utama.
2. Penelitian ini tidak mempertimbangkan pengaruh faktor lain seperti proporsi bahan, atau bahan tambahan lainnya
3. Penelitian ini tidak mencakup evaluasi terhadap aspek estetika atau keamanan dari *Paving block* yang dihasilkan.
4. Penelitian yang dilakukan fokus pada kekuatan *Paving block*, tanpa mempertimbangkan faktor-faktor eksternal seperti beban lalu lintas atau kondisi lingkungan.
5. Variasi Penambahan serbuk kayu, 5%,10%,15% dan 20%
6. *Paving block* yang dibuat yaitu tipe holland ukuran 20 x 10 x 8 cm.
7. Pengujian kuat tekan *paving block* yang sudah berumur 28 hari

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Jalan

a. Pengertian Jalan

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (2012), salah satu prasarana transportasi darat adalah Jalan umum yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan atau air, serta di atas permukaan air kecuali kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum. Pada dasarnya Penyelenggara jalan umum wajib mengusahakan agar jalan dapat digunakan sebesar-besar kemakmuran rakyat, terutama untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi nasional, dengan mengusahakan agar biaya umum perjalanan menjadi serendah-rendahnya.(PPRI 34/2006, pasal 4) Sesuai dengan pasal 4 tersebut terlihat bahwa penyelenggara jalan ini bertujuan untuk meningkatkan kemakmuran rakyat dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi nasional, tapi saat ini peningkatan kemakmuran rakyat dan pertumbuhan ekonomi nasional dirasa akan terhambat karena saat ini banyak terjadi kerusakan di jalan raya dan jika ini dibiarkan berlarutlarut tidak dapat dipungkiri lagi bahwa kerusakan ini akan menghambat peningkatan-peningkatan tersebut.

b. Sistem Jaringan Jalan

Berdasarkan Undang-Undang jalan tentang jalan (2014) Jalan terdiri atas sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder. Dengan pengertian seperti berikut.

1. Sistem jaringan jalan primer sebagaimana dimaksud merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk

pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan.

2. Sistem jaringan jalan sekunder sebagaimana dimaksud merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

c. Fungsi Jalan

Berdasarkan Undang-Undang jalan tentang jalan (2014) Jalan umum menurut fungsinya terbagi atas Jalan Arteri, Jalan Kolektor, Jalan Lokal dan Jalan Lingkungan sebagai berikut:

1. Jalan Arteri : jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
2. Jalan Kolektor : jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan ratarata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan Lokal : jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
4. Jalan Lingkungan : jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

d. Klasifikasi Jalan

Berdasarkan atas fungsi dan Administarsi Pemerintahan Klasifikasi Jalan sebagai berikut:

1. Jalan Nasional yaitu jalan arteri dan juga jalan kolektor yang menghubungkan antara dua ibukota provinsi serta jalan tol.
2. Jalan Provinsi yang merupakan jalan kolektor yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antara ibukota kabupaten/kota yang satu dengan ibukota kabupaten/kota lainnya.

3. Jalan Kabupaten/Kota adalah jalan yang berada di wilayah kabupaten atau kota. Mereka menghubungkan Kawasan perkotaan, desa, dan pemukiman penduduk di wilayah tersebut.
4. Jalan Pedesaan adalah jalan umum yang menghubungkan kawasan dan antara permukiman satu dengan pemukiman lainnya dalam suatu desa.
5. Jalan lingkungan adalah jalan yang terletak didalam pemukiman, seperti perumahan atau jalan komersil dipusat kota. Jalan ini berfungsi menghubungkan antara rumah-rumah, bisnis lokal, dan fasilitas umum dilingkungan setempat.

II.2 Paving Block

a. Pengertian *Paving Block*

Bata beton atau (*Paving Block*) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang di buat dari campuran semen portland atau bahan hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lain yang tidak mengurangi mutu beton itu (Indra sulistyono.2018). *Paving block* juga merupakan produk atau bahan bangunan yang umum digunakan untuk perkerasan jalan, taman, trotoar, dll.

Menurut SNI 03-0691-1996, balok beton (Paving block) mengandung atautidak mengandung semen portland atau bahan perekat hidrolik sejenis, air, danbahan tambahan lain yang tidak mempengaruhi mutu beton. *Paving block* dapat diwarnai dengan warna atau komposisi aslinya dan dapat digunakan di halaman di dalam dan di luar gedung.

b. Bentuk dan Dimensi *Paving Block*

Paving block tersedia dalam berbagai bentuk dan ketebalan di pasaran. Pada umumnya pasar memproduksi *Paving block* dengan ukuran panjang 200- 250 mm dan lebar 100-112 mm. Ketebalan *Paving block* biasanya 60-100 mm.Bentuk Paving stone sendiri rata-rata persegi panjang (Holland), segi enam (hexagon), dll, dan ketebalannya bervariasi sesuai kebutuhan. Seiring berkembangnya kebutuhan pasar, bentuk dan variasi *Paving block* dikembangkan dan mulai dijual (Nugroho, 2017).

c. Kelebihan dan Kekurangan *Paving Block*

Paving block mempunyai kelebihan dan kekurangan diantaranya sebagai berikut :

1) Tampilan

Paving block hadir dengan tampilan yang menarik. Hal ini dikarenakan tekstur dan warna *Paving block* lebih beragam. Seperti yang diketahui, *Paving block* bisa dipasang dengan motif apapun yang anda inginkan. dengan demikian, *Paving block* tak hanya biasa digunakan untuk perkerasan jalan saja, akan tetapi juga memperindah lingkungan sekitar.

2) Daya serap air

Paving block mempunyai daya serap yang baik. Dimana daya serapnya melalui celah-celah yang terbentuk dari susunannya. Dengan kemampuan tersebut, penggunaan *Paving block* terbukti mampu menjaga keseimbangan air tanah sebaik mungkin.

3) Bobot

Bobot menjadi poin kelebihan yang dimiliki *Paving Block*, Karena *Paving block* mempunyai bobot yang ringan. Bahkan bobotnya lebih ringan jika dibandingkan dengan jenis perkerasan jalan lainnya. Dikarenakan ringan, maka bisa lebih mudah dalam memindahkan *Paving Block.*

4) Pemeliharaan

Paving block mudah dirawat bahkan *Paving block* bisa dipasang kembali setelah dibongkar. Meski begitu, kualitas dan tampilannya masih bagus.

5) Pemasangan

Segi pemasangan menjadi kekurangan *Paving Block*. Pemasangan *Paving block* lebih mudah bergelombang. Apalagi pondasinya tak dipasang secara kuat.

6) Lokasi

Kekurangan *Paving block* bisa diketahui dari lokasinya dikarenakan tak sembarang lokasi sesuai jika dipasangi Paving block. *Paving block* tak sesuai dipasang dijalan yang sering dilalui kendaraan kecepatan tinggi.

7) Pergerakan

Kekurangan *Paving block* dari segi pergerakan mudah bergeser sehingga pemasangan menjadi tidak rata dan renggang.

d. Persyaratan Mutu Paving Block

Menurut SNI-03-0691-1996, persyaratan mutu *Paving block* adalah sebagai berikut:

a. Sebuah Sifat yang terlihat *Paving block* harus memiliki permukaan yang rata, bebas dari retakan dan ketidaksempurnaan, dan sudut dan rusuknya harus sulit dipatahkan dengan mudah dengan kekuatan jari.
b. Ukuran *Paving block* harus memiliki ketebalan nominal 60 mm atau lebih dan margin of error ± 8%.
c. Sifat Fisik Balok beton harus memiliki sifat fisik yang ditentukan dalam tabel.

Tabel II.1 Karakteristik fisika balok beton (batu Paving)

Mutu	Kuat Tekan (Mpa)		Ketahan Aus(mm/mnt)		Penyerapan Air Maksimal
	Rata- rata	Minimum	Rata- rata	Minimum	(%)
A	40	35	0.090	0.103	3
B	20	17	0.130	0.149	6
C	15	12.5	0.160	0.184	8
D	10	8.5	0.219	0.251	10

Sumber : Bata Beton (Paving Block), SNI 03-0691-1996

II.3 Material Penyusun Paving Block

Material penyusun *Paving block* yang akan digunakan antara lain :Semen Pasir dan Air.

a. Semen

Semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama- sama dengan bahan utamanya. Fungsi utama semen adalah mengikat butir- butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga- rongga udara di antara butir- butir agregat. Semen yang digunakan di Indonesia harus memenuhi syarat SII.0013-81.

Portland cement atau lebih dikenal dengan semen berfungsi membantu pengikatan agregat halus dan agregat kasar apabila tercampur dengan air. Selain itu, semen juga mampu mengisi rongga- rongga antara agregat tersebut. Sifat – sifat semen menurut pemakaian meliputi:

1) Hidrasi Semen

   Apabila air ditambahkan kedalam semen portland maka akan terjadi reaksi antara komponen semen dengan air yang dinamakan hidrasi.

2) *Setting* (Pengikat) dan *Hardering* (Pengerasan)

   Sifat pengikat pada adonan semen dengan air dimaksudkan sebagai gejala terjadinya kekakuan pada adonan. Dalam prakteknya sifat ikat ini ditunjukan dengan waktu pengikat yaitu waktu mulai dari adonan terjadi sampai mulai terjadinya kekakuan.

b. Pasir (Agregat Halus)

Agregat halus atau pasir adalah butiran- butiran keras yang bentuknya terletak antara 0,007- 5 mm (SNI 03-1750-1990). Agregat halus digunakan sebagai bahan pengisi dalam campuran *Paving block* sehingga dapat meningkatkan kekuatan, mengurangi penyusutan dan mengurangi pemakaian bahan pengkitan/ semen. Pasir adalah salah satu dari bahan campuran beton yang diklasifikasikan sebagai agregat halus. Agregat halus

adalah agregat yang lolos saringan no.8 dan tertahan pada saringan no.200. Pasir merupakan bahan tambahan yang tidak bekerja aktif dalam proses pengerasan, walaupun demikian kualitas pasir sangat berpengaruh pada beton. Mutu dari agregat halus ini sangat menentukan mutu *Paving block* yang dihasilkan. Menurut *SNI 03-1750-1990*, untuk menghasilkan *Paving block* yang baik. Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras dan gradasinya menerus. Butir-butir agregat halus harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh- pengaruh cuaca, seperti terik matahari atau hujan. Susunan besar butir mempunyai modulus kehalusan antara 1,50- 3,80. Kadar lumpur/ bagian butir yang lebih kecil dari 0,07 m maksimal 5%. Kadar zat organik ditentukan dengan larutan natrium hidroksida 3%, jika dibandingkan dengan warna standar atau pembanding, tidak lebih tua dari pada warna standar, Jenis- Jenis Pasir dan Karakteristik Sifatnya antara lain:

1) Pasir Sungai

   Jenis pasir ini berasal dari sungai dan biasanya merupakan hasil dari batuan sungai yang keras serta tajam. Pasir sungai memiliki butiran yang tidak terlalu besaur maupun kecil. Ukuran butiran agregat diantara 0,063 mm hingga 5 mm. Pasir ini biasanya digunakan untuk campuran pengecoran dan juga fondasi rumah.

2) Pasi Beton

   Karakteristik dan sifat pasir yakni warnanya yang abu-abu gelap hingga kehitaman. Jenis pasir ini memiliki tingkat kehalusan yang tinggi, ketika dipegang, akan terasa begitu halus. Untuk itu pasir beton memang menjadi salah satu agregat penting untuk merekatkan batu bata dan juga pondasi Bangunan.

3) Pasir Pasang

   Bila memegang jenis pasir ini maka terasa jauh lebih halus dari pasir beton. Ukuran agregat yang lebih kecil dan halus, pasir ini memiliki elemen yang lebih padat. Fungsi pasir ini membuat campuran pondasi menjadi lebih kuat.

c. Air

Fungsi air pada campuran *Paving block* adalah untuk membantu reaksi kimia yang menyebabkan berlangsungnya proses pengikatan. Persyaratan air sesuai Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1972 adalah sebagai berikut:

1) Tidak mengandung lumpur atau benda melayang lainnya lebih dari 2 gram/liter
2) Tidak mengandung garam- garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
3) Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 1,5 gram/liter.
4) Tidak mengandung senyawa- senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

Pemakaian air pada pembuatan campuran harus sesuai karena pemakaian air yang terlalu berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai dan menyebabkan banyak rongga setelah airnya mengering. Sedangkan terlalu sedikit air akan menyebabkan proses hidrasi tidak tercapai seluruhnya.

d. Serbuk Gergaji

Serbuk gergaji adalah hasil dari proses pemotongan atau penggergajian kayu. Saat kayu dipotong atau digergaji, serbuk halus terbentuk sebagai produk sampingan. Serbuk gergaji memiliki tekstur halus dan seringkali memiliki ukuran partikel yang bervariasi tergantung pada jenis kayu dan metode penggergajian. Berikut adalah beberapa sifat umum dari serbuk gergaji:

1) Serbuk gergaji memiliki ukuran partikel yang bervariasi, tergantung pada proses penggergajian dan jenis kayu yang digunakan. Ukuran partikelnya bisa sangat halus atau sedikit kasar tergantung pada kebutuhan aplikasi.
2) Komposisi serbuk gergaji terutama terdiri dari selulosa (komponen utama dalam kayu) dan mungkin mengandung sejumlah kecil bahan kimia yang digunakan dalam proses penggergajian.

3) Serbuk gergaji dapat digunakan dalam industri konstruksi sebagai bahan pengganti atau tambahan pada campuran beton atau Paving Block. Penggunaannya dapat membantu mendaur ulang limbah kayu dan mengurangi penggunaan agregat halus lainnya.
4) Karena serbuk gergaji merupakan limbah dari industri pengolahan kayu, penggunaannya sebagai bahan konstruksi dapat menjadi salah satu cara untuk mendaur ulang dan memanfaatkan sisa-sisa industri tersebut.
5) Serbuk gergaji juga dapat digunakan dalam kerajinan tangan untuk menciptakan efek dekoratif atau sebagai bagian dari campuran adukan untuk membuat patung kayu atau benda-benda seni lainnya.

Serbuk gergaji sering digunakan sebagai pengganti agregat halus dalam campuran beton atau Paving Block. Penggunaan serbuk gergaji ini dapat membantu mengurangi penggunaan material yang lebih mahal, sambil memberikan dampak positif terhadap lingkungan dengan mendaur ulang limbah kayu. Namun, perlu diingat bahwa penggunaan serbuk gergaji sebagai pengganti agregat halus dapat mempengaruhi sifat-sifat beton atau Paving Block, sehingga perlu dilakukan uji dan penyesuaian proporsi campuran. Beberapa hal yang perlu diperhatikan ketika menggunakan serbuk gergaji sebagai pengganti agregat halus pada Paving Block:

1) Sebelum digunakan secara luas, serbuk gergaji harus diuji untuk memastikan bahwa kualitasnya memenuhi standar yang dibutuhkan untuk aplikasi konstruksi.
2) Proporsi campuran antara serbuk gergaji, agregat kasar, semen, dan air perlu ditentukan dengan cermat untuk memastikan kekuatan dan kestabilan yang memadai dari Paving Block.
3) Campuran beton atau *Paving block* yang menggunakan serbuk gergaji perlu diuji kekuatannya untuk memastikan bahwa material tersebut memenuhi persyaratan kekuatan yang diinginkan.
4) serbuk gergaji dapat mengubah karakteristik warna dan tekstur dari Paving Block, yang mungkin menjadi pertimbangan estetika.

II.4 Mix design Paving Block

Kualitas *Paving block* tergantung pada bahan baku yang digunakan, bahan aditif, proses pembuatan, dan alat. Kualitas bahan baku, komposisirasio pencampuran yang efektif, proses pencetakan yang baik, *Paving block* berkualitas tinggi (Husni, 2017). Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat *Paving block* adalah:

a. Bahan

1. Sampel Serbuk kayu yang digunakan berupa limbah industri pengrajin meubel dikota makassar.
2. Serbuk kayu yang digunakan sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan untuk proses pengujian.

II.5 Pengujian Paving block

a. Pemeriksaan Sifat Tampak

Pemeriksaan bata beton (Paving block) diperiksa dengan pengamatan yang teliti.*Paving block* harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak- retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan

b. Pemeriksaan Ukuran

Digunakan peralatan caliper atau sejenisnya dengan ketelitian 0,1 mm. pengukuran tebal dilakukan terhadap tiga tempat yang berbeda-beda dan diambil nilai rata-rata. *Paving block* mempunyai ukuran tebal minimal 60 mm dengan toleransi ±8%.

c. Pemeriksaan Kuat Tekan

Kuat tekan *Paving block* mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakintinggi kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu yang dihasilkan. Kuat tekan *Paving block* adalah beban persatuan luas, yang menyebabkan benda uji *Paving block* hancur bila dibebani dengan

gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Salah satu karakteristuk kualitas yang harus dimiliki *Paving block* adalah kekuatan tekan. Kualitas *Paving block* semakin baik jika memiliki kuat tekan yang tinggi.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan tekan (fc') dari benda uji *Paving block*. Pengujian kuat tekan *Paving block* menggunakan alat *Compression Test Machine*. Pengujian kuat tekan dihentikan setelah dial pada pembacaan alat compression test berhenti. Hal ini menunjukkan bahwa kuat tekan dari benda uji tersebut sudah maksimal

Menurut SNI 03-0691-1996 kuat tekan satu benda uji dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan berikut :

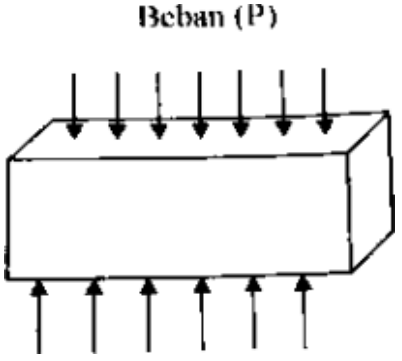
$$fc = F/A \quad (II.1)$$

Dengan:

Fc : Kuat tekan N/ mm² (MPa)

F : Beban yang diterima/tekanan (N) A : Luas penampang (mm²)

Sketsa pembebanan kuat tekan *Paving block* pada penilitian ini disajikan pada Gambar II.1



Gambar II.1 Sketsa Pembebanan Kuat Tekan Pada Paving Block

II.6 Penelitian Terdahulu Yang Relevan

Kajian berjudul Pengaruh Penggunaan Abu Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air pada *Paving block* dilakukan oleh Widari (2015) dengan hasil penelitiannya sebagai berikut: Kuat tekan rata-rata yang dihasilkan

pervariasinya adalah 11,979 Mpa, 13,281 Mpa, 14,792 Mpa dan 13,594 Mpa. Dengan daya serap air 4,345%, 3,529%, 2,555% dan 3,063%. *Paving block* dengan penambahan abu serbuk kayu mengalami penurunan kuat tekan dari *paving block* normal yaitu 17,760 Mpa. *Paving block* tersebut termasuk katagori mutu C, bisa digunakan untuk pejalan kaki.

Penelitian tentang pemanfaatan limbah bottom ash sebagai pengganti agregat halus dengan tambahan kapur pada pembuatan Paving dilakukan oleh Qomaruddin dan Sudarno (2017). Pada penelitian ini Qomaruddin dan Sudarno menggunakan limbah bottom ash (slag) karena Limbah tersebut memiliki karakter seperti bahan penyusun Paving, dan selain mengurangi limbah yang berbahaya bagi lingkungan. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, dimulai dari perumusan masalah dan tujuan dengan berdasarkan pada permasalahan dan tinjauan pustaka, pemilihan material, pengujian material, pembuatan bendauji, pengujian bendauji, analisis data, dan penarikan kesimpulan hasil penelitian. Hasil dari setiap pengujian akan dianalisis untuk mendapatkan keakuratan. Hasil kuat tekan yang paling besar diperoleh pada mix design 1PC : 8PS : 0BA : 1KP dengan kuat tekan sebesar 167,143Kg/cm², dan kuat tekan yang paling rendah terdapat pada mix design 1PC : 5PS : 3BA : 1KP dengan kuat tekan sebesar 109, 286 Kg/cm². Dari hasil tersebut bias dikatakan bahwa Paving pada penelitian ini dapat digunakan di masyarakat, meskipun kuat tekannya masih belum maksimal.

Penelitian lain tentang Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Uji Kuat Tekan *Paving block* dari Campuran Tanah dengan Semen Menggunakan Alat Pemadatan Modifikasi telah dilakukan oleh Septian R et.al (2016). Pada penelitian ini *Paving block* dibuat dengan bahan dasar semen, pasir, agregat dan air dengan metode pembuatan mencampur seluruh bahan dan mencetak adukan Paving block. Salah satu upaya untuk menciptakan inovasi baru pada alat pembuatan *Paving block* maka diciptakanlah alat pemadat *Paving block* yang diharapkan dapat meningkatkan mutu *Paving block* tersebut dengan bahan dasar semen dan tanah.Sampel tanah yang diuji pada penelitian ini yaitu tanah yang berasal dari daerah Kota Baru, Lampung Selatan. Kadar campuran yang

digunakan adalah 20% dengan variasi waktu perendaman selama 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari serta dengan perlakuan pra dan pasca pembakaran pada sampel Paving block. Berdasarkan pengujian sifat fisik tanah, USCS mengkasifikasikan sampel tanah sebagai tanah berbutir halus dan termasuk ke dalam kelompok CL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembuatan *Paving block* menggunakan bahan tanah lempung dengan bahan tambahan semen memenuhi *Paving block* SNI-03-0691(1996). Penambahan bahan aditif tersebut dan perendaman 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 20% dengan waktu perendaman 14 hari. Selain kuat tekan pengujian daya serap air yang dihasilkan diantara 3-9% secara keseluruhan memenuhi syarat *Paving block* SNI-03- 0691(1996).

Pemanfaatkan Subtitusi Fly Ash dan Bahan Kapur Alam untuk Peningkatan Mutu *Paving block* telah dilakukan oleh Abdul Rokhman dan Dhani Van Chairi (2022). penelitian ini dilakukan pembuatan *Paving block* dengan bahan substitusi limbah batu kapur sebagai substitusi agregat halus dan fly ash sebagai substitusi semen. Perbandingan bahan pembuatan *Paving block* adalah 1 : 4. Untuk variasi bahan subtitusi dipakai fly ash sebagai substitusi semen. Variasi fly ash 20% dan sedangkan limbah batu kapur dipakai variasi 0%, 10%, 20%, 30% dan 40%. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari, 28 hari. Diperoleh hasil bahwa ternyata terjadi peningkatan kuat tekanyang optimum jika waktu perendaman ditambah dan konsentrasi campuran 28,93%. Berdasarkan SNI 03-0691-1996 *Paving block* yang dihasilkan pada penelitian ini termasuk Mutu B.

Penelitian serupa dilakukan oleh Bahtiar (2018) dengan memanfaatkan abu sekam padi untuk meningkatkan mutu *Paving block* terutama terhadap variabel kuat tekan. Abu sekam padi dibakar secara terkontrol dengan suhu 700^{o}C pada mesin pembakaran untuk mendapatkan unsur kimia silica pada abu sekam padi. Setelah dilakukan penelitian diketahui dengan penambahan

persentase abu sekam padi ke dalam campuran *Paving block* di bawah 8% mengakibatkan penambahan kuat tekan *Paving block* sedangkan penambahan persentase abu sekam padi ke dalam campuran *Paving block* di atas 8% mengakibatkan penurunan kuat tekan *Paving block*.

Ida Nurmawati (2006) Tile Block dalam Tugas Akhir berjudul "Menggunakan limbah serbuk gergaji sebagai alternatif pengganti batu Paving" dengan menggunakan Bahan yang ditambahkan berupa serbuk gergaji kayu 5%, 10%, 15% , 20%, 25%. Kesimpulan dari penelitian ini kuat tekan pavers yang dihasilkan dengan mengganti serbuk gergaji mencapai 20 %.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai Februari 2024. Produksi dan pengujian mesin Paving dilakukan di Labolatorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Fajar.

III.2 Alat dan Bahan

1. Alat:

Adapun alat yaitu:

a. Saringan No. 200 untuk pemeriksaan kandungan lumpur dalam pasir
b. Saringan berdiameter menerus 10mm; 4.8mm; 2.4mm; 1.2mm; 0.6mm; 0.3mm; 0.15mm dilengkapi dengan penutup untuk menentukan gradasi pasir. 15
c. Timbangan
   Timbangan digunakan untuk menimbang bahan susun adukan *Paving block*.
d. Piknometer / kepadatan spesifik
   digunakan untuk mencari berat jenis pasir.
e. Oven
   Menjadi alat pemanas benda.
f. Sendok dan mangkuk
   berguna menahan bahan yang diuji.
g. Alat cetak *Paving block*
   Digunakan untuk mencetak *Paving block.*
h. Pengujian kekuatan tekan
   Untuk uji kekuatan dan ketahanan setelah 28 hari. diuji di laboratorium JurusanTeknik Sipil Universitas Fajar Makassar.

2. Bahan:

a. Semen Portland yang digunakan semen pcc.

b. Agregat halus (pasir).

c. Sampel pada penelitian ini meliputi limbah yang berasal langsung dari industri mebel. Sampel diambil dalam bentuk serbuk oleh pengrajin kayu dan dipisahkan dari potongan-potongan kecil kayu sehingga dapat disaring. bahani yang digunakan adalah serbuk gergaji yang telah diayak dengan ayakan.

d. Air tawar yang di Pusat Penelitian teknik sipil UNIFA.

e. Air tawar untuk perendaman Paving block.

III.3 Pelaksanaan penelitian

a. Pengujian kualitas bahan

1) Pasir

a) Pemeriksaan berat jenis pasir (Zulkarnaen, 2016).

Langkah untuk menentukan massa tipe pasir adalah sebagai berikut:

(1) Pasir diuji (SSD) di oven guna untuk mengeringkan pada suhu 110° C sehinggamenjadi tetap dengan berat yang sama lalu direndam diair selama 24 jam.

(2) Pasir diuji (SSD) oven guna untuk mengeringkan pada suhu 110° C sehingga konstan, kemudian direndam pada air selama 2jam.

(3) Setelah 24 jam, air yang sudah direndam dibuang dengan hati - hati supaya partikel pasir tidak terbuang, sebarkan pasir di nampan selama 16 detik dengan udara panas, balikkan pasir hingga kering.

(4) Tambahkan pasir ke piknometer seberat 500 gram (W1), lalu tambahkan airke piknometer sampai massa piknometer mencapai 90%, putar dan gulung manometer sehingga gelembung udara tidak terlihat diudara.

(5) Celupkan piknometer pada air dan ukur suhu pada air untuk mengoreksi perhitungan hingga suhu standar 25°C.

(6) Piknometer berisi air dan pasir ditimbang dan dicatat massanya

(W2). Timbang manometer kosong berisi air dan catat massanya. (W3) dan (W4), masing-masing. Kemudian dikasih keluar dari hidrometer tanpa pendispersi, kemudian dikeringkan dalam oven selama 2x24 jam.

b) Pemeriksaan gradasi pasir

(1) Pasir dikerngkan dioven pada suhu 110°C sampai beratnya tetap.
(2) Pasir dikerngkan di oven pada suhu 110°C hingga massa tetap konstan.
(3) Keluarkan pasir dari oven dan dinginkan dalam desikator selama 3 jam.
(4) Susun ayakan secara berurutan, ukuran yang lebih besar ditempatkan dibagian atas, yaitu 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm dan 0,15 mm.
(5) Masukkan pasir ke dalam ayakan atas, tutup dan kocok dengan ayakan dengan waktu 10 menit kemudian 5 menit didiamkan supaya tidak mengendap.
(6) Pasir yang tertinggal dalam masing-masing ayakan ditimbang beserta wadahnya.
(7) Klasifikasi pasir diperoleh dengan menghitung persentase kumulatif partikel pasir yang lolos setiap saringan. Cara menghitung modulus pasir yaitu jumlahkan persentase kumulatif sisa partikel dan membaginya dengan seratus (Zulkarnaen, 2016)

c) Pemeriksaan kandungan lumpur

(1) Ambil sampel pasir yang lolos saringan digital. Oven 200 (0,075 mm) dikeringkan selama 24 jam pada suhu 110 °C, dengan berat sekitar 100 gram (W1).
(2) Cuci dengan air bersih dengan cara dituangkan ke dalam gelas ukur berkapasitas 200 cc. Kemudian kocok (*shake*) gelas ukur sampai diperoleh campuran air dan pasir, kemudian diamkan selama 1 menit dan airnya dibuang.

(3) Percobaan ini diulangi sampai air benar-benar jernih dan bersih.

(4) Pasir dimasukkan ke dalam gelas kimia dan dikeringkan dalam ovenselama 24 jam dan ditimbang (W2).

d) Pemeriksaan berat isi pasir

(1) Cetakan atau silinder yang digunakan sudah ditimbang sebelumnya (W1).

(2) Pasir dalam keadaan SSD ditempatkan dalam silinder baja dengan massa dan volume yang telah diketahui (V).

(3) Silinder baja berisi pasir ditimbang dan dicatat beratnya (W2).

2) Semen Portland

Pada penelitian ini, pemeriksaan semen hanya dilakukan dengan pemeriksaan visual. Semen diamati warna dan kehalusan butirannya, kemudianjika ada gumpalan, semen yang menggumpal digiling sampai butiran benar- benar halus.

3) Air

Pengujian kualitas air dilakukan secara visual. Artinya air harus bersih dan bebas dari kotoran, minyak dan garam sesuai dengan kebutuhan air minum.air digunakan dalam penelitian ini adalah air dari Universitas Fajar Makassar.

4) Air

Serbuk gergaji yang akan digunakan memerlukan pengolahan pendahuluan yang disebut proses mineralisasi. Proses ini diperlukan untuk mengurangi zat ekstratif seperti gula, tanin dan asam-asam organik dari tumbuh-tumbuhan agar daya lekatan dan pengerasan semen tidak terganggu. Proses ini dimulai dengan menghilangkan bagian-bagian kasar serbuk gergaji kemudian dikeringkan lalu disaring dengan ayakan ukuran 2,0 mm. Bagian serbuk gergaji yang lolos ayakan direndam dengan larutan kapur selama ± 24 jam, ditiriskan sambil diangin-anginkan.

Penggunaan larutan kapur dalam perendaman supaya serbuk gergaji membentuk kalsium karbonat yaitu sebagai zat perekat (tobermorite) sehingga serbuk gergaji membentuk massa yang kompak.

b. Perencanaan Campuran (*Mix Design)*

Untuk variasi campuran yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu serbuk kayu dan pasir. Benda uji dalam penelitian ini menggunakan *Paving block* dengan campuran serbuk kayu dan pasir, dengan jumlah benda uji 15 buah dimana untuk pengujian kuat tekan di buat dengan ukuran 20 x 10 x 8 cm sesuai dengan standar Negara Indonesia. Sesuai SNI 03- 2493-1991 jumlah benda uji minimal 3 buah untuk setiap jenis. Berikut jumlah benda uji tiap komposisi untuk kuat tekan *Paving block*.

Tabel III.1

Berat Proporsi dan Jumlah Benda Uji

Sampel	Kode Benda Uji	Variabel (kg)			Jumlah Benda Uji	Total Sampeltase
		Semen	Pasir	Serbuk Gergaji		
		Perbandingan (1:4)			Kuat Tekan	
0%	PBKT 0	0,704	2,816	-	3	3
5%	PBKT 1	0,704	2,675	0,141	3	3
10%	PBKT 2	0,704	2,534	0,282	3	3
15%	PBKT 3	0,704	2,394	0,422	3	3
20%	PBKT 4	0,704	2,253	0,563	3	3
Total Sampel					**15**	**15**

Sumber : Peneliti 2024

Keterangan :

a) PBKT 1 = *Paving block* dengan pengujian kuat tekan untuk subtitusi 0%
b) PBKT 1 = *Paving block* dengan pengujian kuat tekan untuk subtitusi 5%
c) PBKT 2 = *Paving block* dengan pengujian kuat tekan untuk subtitusi 10%
d) PBKT 3 = *Paving block* dengan pengujian kuat tekan untuk subtitusi 15%
e) PBKT 4 = *Paving block* dengan pengujian kuat tekan untuk subtitusi 20%

III.4 Pembuatan Benda Uji

Pembuantan Paving dapat dikerjakan secara manual. Proses produksi sebagai berikut:

a. Siapkan wadah sebagai pengukur massa bahan sesuai dengan ukuran variasi campuran yang telah direncanakan.
b. Berat semen dapat dilakukan untuk pengukuran, pasir, kemudian serbuk gergaji dan air.
c. Campur bahan *Paving block* yang telah ditimbang sampai halus, sambil menambahkan air secara bertahap ke dalam campuran adonan.
d. Tuangkan campuran *Paving block* yang diaduk dengan baik ke dalam alat cetak.
e. Ratakan campuran dengan penutup yang terbuat dari besi, dan seterusnya. Lepaskan *Paving block* yang telah dipadatkan dari alat cetak, simpan di tempat yang aman, dan biarkan dingin selama 1 hari.
f. *Paving block* direndam selama 28 hari.
g. Kemudian proses penjemuran selama 1 hari.

III.5 Pengujian kuat tekan Paving Block

Uji kuat tekan *Paving block* dengan alat uji kompresi. (SNI 03-19-1990). Langkah-langkah untuk menguji kuat tekan beton adalah sebagai berikut:

1. Benda uji diletakkan pada alat uji tekan beton.
2. Beban diberikan secara bertahap sampai benda yang diuji mencapai beban maksimumnya. Besarnya beban ditunjukkan oleh jarum penunjuk beban.
3. Beban yang dapat dipikul oleh menggunakan uji (F) dibagi dengan luas tekan (A), untuk mendapatkan tekanan maksimum balok. kekuatan mesin Paving dihitung menurut persamaan (II.1)

Gambar III.1 Pengujian Kuat Tekan Paving Block

III.6 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini semua data diperoleh dari hasil uji laboratorium khususnya sebagai pengganti *Paving block* uji kuat tekan yang dilakukan setelah *Paving block* berumur selama 28 hari.

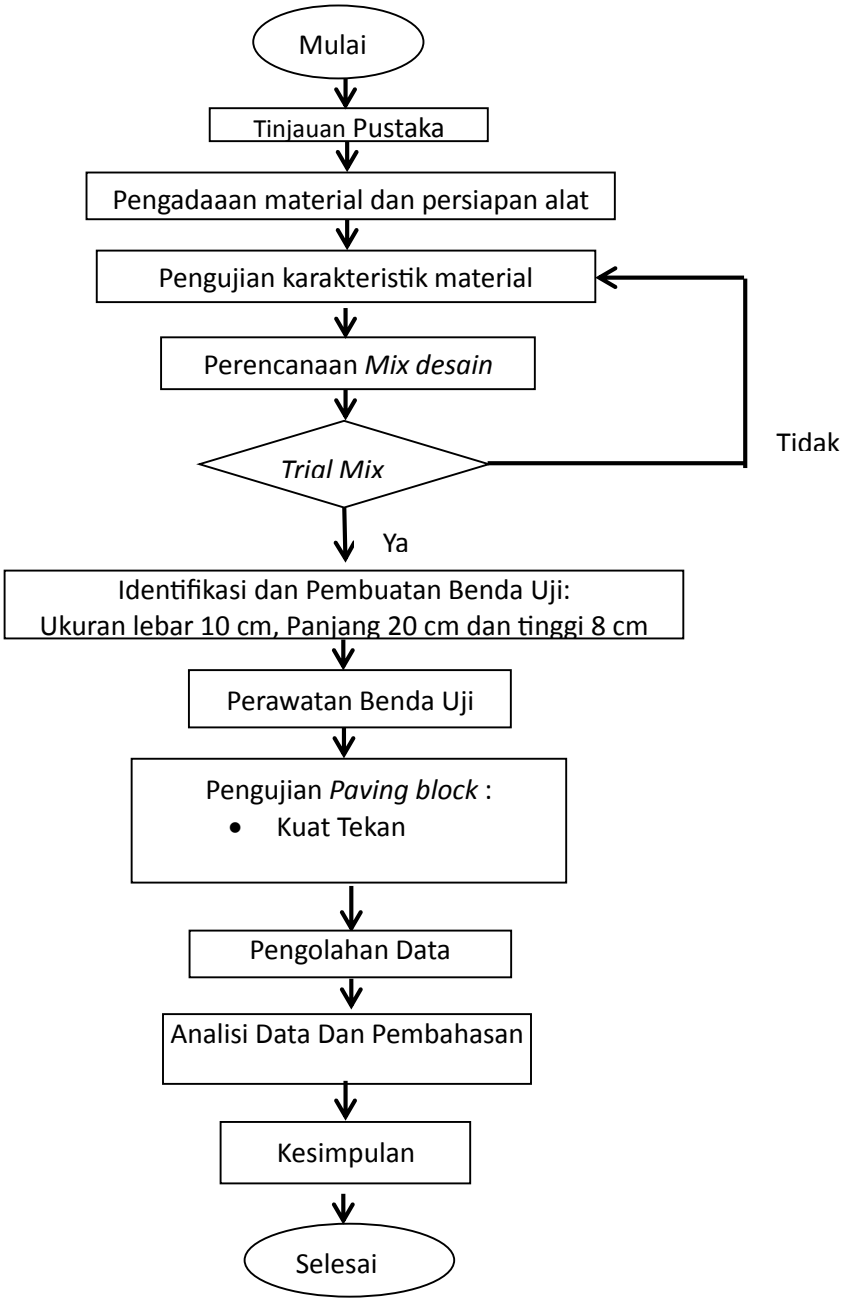
III.7 Analisa Data

Analisis data untuk mengetahui sifat-sifat bahan beton menggunakan spesifikasi Standar Nasional Indonesia (SNI) khususnya untuk spesifikasi agregat (halus dan kasar) . Desain komposit menggunakan metode DEO dan data yang diperoleh dari hasil studi kuat tekan disajikan dalam bentuk tabel, gambar kemudian dianalisis menggunakan Microsoft Office Excel, dengan persamaan linier atau unilinear.

Analisis penelitian agar untuk mengetahui sifat agregat campuran Paving dan sifat mekanik penggunaan pulp kayu sebagai alternatif *Paving block* untuk kuat tekan beton. Data yang diperoleh kemudian dianalisa untuk menarik kesimpulan tentang tujuan dari penelitian yaitu untuk menentukan bahan yangakan di di gunakan drngan daya tekan maksimum.

III.8 *Bagan Alur Penelitian*

Untuk tahap penelitian, secara skematis berupa *flowchart* dapat dilihat pada Gambar. III.2



Gambar III.2 Bagan Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Material

Paving block dibuat dengan menggunakan semen portland (PC), pasir, Serbuk gergaji dan air. Berikut ini adalah penjelasan tentang masing-masing material yang digunakan:

1. Semen portland (PC)

Semen mempunyai fungsi utama yaitu mengikat partikel-partikel agregat yang terpisah menjadi satu entitas tunggal, membentuk suatu massa padat. Bahan dasar dari semen telah dijelaskan oleh Surdia pada tahun 1985:

a. 3CaO.SiO2 (*Tricalcium Silicate*) disingkat C.
b. 2CaO.SiO2 (*Dicalium Silicate*) disingkat C.
c. 3CaO.Al2O3 (Tricalium Aluminate) disingkat C.
d. 4CaO.Al2O3.Fe2O3 (*Tetracalium Aluminoferrit*) disingkat C.

C2S serta S adalah senyawa yang memiliki sifat perekat, C3A merupakan senyawa yang lebih reaktif, sementara C4AF memiliki fungsi sebagai katalis untuk menurunkan suhu pembakaran dalam pembentukan kalsium silikat.

Dengan memvariasikan kadar masing-masing bahan, berbagai jenis semen bisa dibuat. Pada saat ini ada lima jenis semen dengan sifat yang berbeda-beda. Selain itu, biasanya ada dua jenis semen: semen hidrolik serta semen non hidrolik. Semen non hidrolik merupakan jenis semen yang tidak bisa mengeras dan tidak stabil didalam air. Semen hidrolik merupakan jenis semen yang akan mengeras jika bereaksi dengan air tetapi tetap kedap air serta stabil di dalam air.

Jenis semen yang biasanya dipakai sebagai bahan pengikat pada bangunan yaitu semen Portland (PC) yang dimana merupakan semen hidrolik Tipe I. Keunggulan dari semen Portland yaitu bisa meningkatkan kekuatan serta pengerasannya melalui reaksi kimia dengan air yang biasa

disebut hidrasi. Reaksi hidrasi ini dapat menimbulkan panas serta daya rekat yang kuat antara agregat lumpur dengan campuran paving block.

Kandungan semen dalam campuran sangat memengaruhi sifat campuran yang digunakan untuk memproduksi batu paving. Kandungan semen hidrolik yang tinggi memiliki beberapa keuntungan, antara lain membuat campuran *paving block* menjadi lebih keras, padat, lebih tahan air, lebih cepat mengeras, dan juga memberikan daya rekat yang lebih baik.

Kerugiannya yaitu campuran cepat mengeras sehingga bisa menyebabkan penyusutan pengeringan lebih besar. Paving dengan kandungan semen hidrolik rendah akan lebih mudah pecah serta lebih mudah mengeras.

2. Agregat Halus (Pasir)

Komposisi kimia pasir serta kondisi geologi mempengaruhi kualitas pasir. Ukuran butiran pasir halus juga mempunyai pengaruh penting terhadap kemampuan kerja serta ketahanan mortar. Pasir yang berbutir sangat halus tidak sesuai untuk kemampuan pengerjaan, sehingga harus ditambahkan semen untuk mengisi celah antar partikel halus agar mencapai kemampuan kerja yang baik, sedangkan mortar yang menggunakan pasir untuk partikel kasar umumnya berukuran kecil karena jarak antar partikel cukup besar. Penekanan ini tidak dapat diterapkan dan didistribusikan secara merata. Pasir yang digunakan pada campuran mortar didalam penelitian ini yaitu pasir dengan partikel lolos ayakan 0,236mm – 0,075mm. Koefisien kadar air agregat (pasir) juga memiliki fungsi yang penting dalam mortar. Pasir dengan kadar air yang tinggi dapat meningkatkan rasio air-semen sehingga menyebabkan berkurangnya kekuatan. Faktanya, air yang awalnya menempati rongga tersebut akan menguap mengikuti reaksi hidrasi sehingga mengakibatkan terbentuknya rongga yang dapat meningkatkan porositas paving block. Pasir yang kotor sebaiknya tidak digunakan untuk membuat paving karena dapat mengurangi kekuatan rekat beton.

3. Air

Air yang dipakai untuk mencampur *paving block* memiliki fungsi buat meningkatkan kelayakan pada proses produksi batu paving serta berperan penting pada reaksi kimia yang biasa disebut dengan reaksi hidrasi. Jumlah air yang dibutuhkan pada proses pembuatan *paving block* wajib cukup buat membentuk rekatan yang sangat kuat antara partikel campuran, namun tidak boleh terlalu banyak karena akan tercipta rongga pada sampel serta kekuatannya akan menurun.

Untuk campuran yang digunakan pada pembuatan paving dalam penelitian ini dipakai perbandingan air/c sebanyak 0,4. Air yang dipakai pada campuran ini wajib bebas dari minyak, asam alkali, sulfat padat, klorida serta bahan lain yang bisa merusak beton, sebaiknya digunakan air yang bisa diminum.

IV.2 Karakteristik Agregat Halus

Pengujian karakteristik material agregat halus dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil Universitas Fajar yang mencakup Pemeriksaan analisa saringan, pemeriksaan berat jenis serta penyerapan, pemeriksaan berat volume, pemeriksaan kadar lumpur, pemeriksaan zat organik dan Pemeriksaan Kadar Air. Berikut rekapitulasi hasil dari pengujian agregat yang dilaksanakan terdapat pada Tabel 1.

Pengujian sifat-sifat agregat dikerjakan di fasilitas Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Universitas Fajar. Pengujian tersebut mencakup analisis karakteristik agregat halus (pasir). Pengujian karakteristik dilakukan berdasarkan pada SNI. Berikut hasil rekapitulasi pengujian karakteristik agregat tersaji dalam Tabel IV.1.

Tabel IV.I

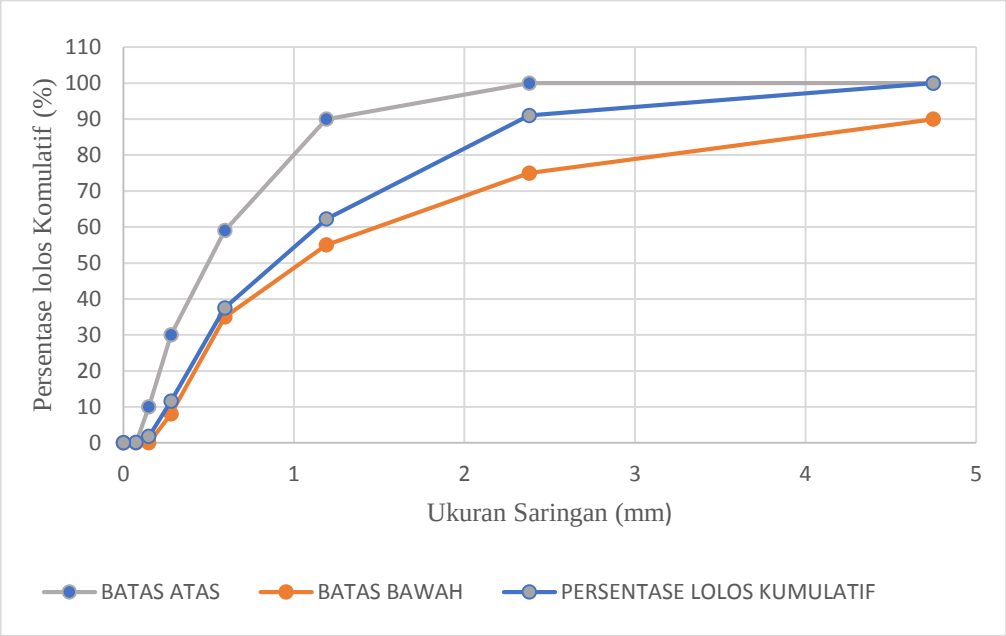
Karakteristik Agregat Halus

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Interval	Keterangan

1.	Kadar Air	3,41 %	3,00 %-5,00 %	Memenuhi
2.	Kadar Organik	1	<No.3	Memenuhi
3.	Kadar Lumpur	4,55 %	0,20 %-6,00 %	Memenuhi
4.	Berat Jenis SSD	2,678 %	1,6 %-3,20%	Memenuhi
5.	Absorbsi (Penyerapan)	1,81%	0,20 %-2,00 %	Memenuhi
6.	Berat Volume Padat	1,73 kg/ltr	>1,200 kg/ltr	Memenuhi
7.	Berat Volume Gembur	1,43 kg/ltr	>1,200 kg/ltr	Memenuhi
8.	Modulus Kehalusan	2,52	2,20 – 3,10	Memenuhi

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

Gambar IV. 1Grafik Karakteristik agregat Halus



Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, karakteristik agregat halus dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kandungan air agregat halus (pasir) berada dalam rentang yang ditetapkan oleh standar SNI 03-1971-1990, yaitu antara 2,0% - 5,0%. Kadar air yang diperoleh dari hasil pengujian (3,41%) sesuai dengan standar spesifikasi.
2. Kandungan lumpur dalam agregat halus (pasir) tidak melebihi batas maksimal 5% sesuai dengan spesifikasi standar SNI 03-4142-1996. Nilai

kadar lumpur yang diperoleh dari hasil pengujian (4,55%) sesuai dengan spesifikasi.

3. Berat jenis agregat halus berada dalam interval yang ditetapkan oleh standar SNI 1970:2008, yaitu antara 1,6% - 3,3%. Nilai berat jenis yang diperoleh dari hasil pengujian (2,678%) sesuai dengan standar spesifikasi.
4. Penyerapan (*absorbsi*) agregat halus juga sesuai dengan standar spesifikasi, berada dalam interval 0,20% - 2,00%. Nilai penyerapan yang diperoleh dari hasil pengujian (1,81%) sesuai dengan standar.
5. Berat volume agregat halus memenuhi standar spesifikasi, yaitu antara 1,4 - 1,9 KG/ltr. Nilai berat volume yang diperoleh dari hasil pemeriksaan yaitu 1,726 KG/ltr untuk volume padat dan 1,425 KG/ltr untuk volume gembur, sesuai dengan standar.
6. Modulus Kehalusan Agregat Halus (F) juga sesuai dengan spesifikasi, berada dalam interval 1,50 - 3,80. Nilai modulus kehalusan yang diperoleh dari hasil pengujian (2,52) sesuai dengan standar.

Dengan demikian, karakteristik agregat halus memenuhi persyaratan standar yang berlaku, dan agregat ini sesuai untuk digunakan dalam pembuatan batu paving sesuai dengan standar spesifikasi yang berlaku.

Pengujian Material ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik yang dimiliki oleh agregat yang akan digunakan pada campuran benda uji. Material agregat yang telah memenuhi standar sifat fisik yang akan digunakan pada pembuatan material. Setelah itu pengujuan bahan material dan memenuhi spesifikasi ini adalah komposisi campuran yang akan mengacu pada ketentuan gradasi Standar Nasional Indonesia (SNI).

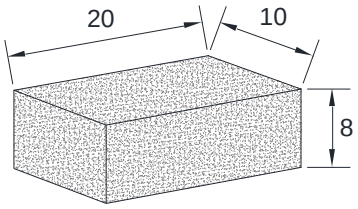
Setelah pengujian material yang telah memenuhi spesifikasi untuk campuran maka langkah selanjutnya membuat susunan campuran untuk pembuatan benda uji.

Gambar IV. 2 Pengujian Karakteristik Agregat Halus

IV.3 Mix Design

Untuk variasi campuran yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu serbuk kayu dan pasir. Benda uji dalam penelitian ini menggunakan *Paving block* dengan campuran serbuk kayu dan pasir Dari hasil pemeriksaan material dan perhitungan mix design, komposisi agregat penyusun benda uji *paving block* dapat dilihat, komposisi penyusun *paving block* dapat dilihat pada gambar dibawah:

Gambar IV. 3 Gambar dan Ukuran *Paving Block*



Tabel IV. 2

Mix Design paving block

Sampel	Kode Benda Uji	Variabel (kg)	Jumlah Benda Uji	Total Sampeltase

		Semen	Pasir	Serbuk Gergaji	Kuat Tekan	
		Perbandingan (1:4)				
0%	PBKT 0	0,704	2,816	-	3	3
5%	PBKT 1	0,704	2,675	0,141	3	3
10%	PBKT 2	0,704	2,534	0,282	3	3
15%	PBKT 3	0,704	2,394	0,422	3	3
20%	PBKT 4	0,704	2,253	0,563	3	3
Total		10,560	38,016	4.224		
		Total Sampel			**15**	**15**

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024

Penelitian ini menggunakan 15 total sampel *paving block* dengan ukurran 20cm x 10cm x 8cm menggunakan semen sebanyak 10,560 Kg dan pasir 38,016 Kg. dan serbuk gergaji sebanyak 4.244 Kg.

IV.4 Prosedur Atau Langkah-Langkah Pembuatan Paving Block

Berikut langkah-langkah atau prosedur pembuatan *paving block* dengan menggunakan metode konvensional:

a. Tentukan perbandingan campuran yang akan dipergunakan (misal: 1 PC : 5 pasir atau 1 PC : 3 pasir).
b. Setelah bahan ditakar sesuai dengan perbandingan campuran, aduk sampai rata dalam keadaan lembab.
c. Masukkan bahan yang telah dicampur kedalam cetakan dan padatkan dengan cara ditumbuk-tumbuk dalam cetakan, kemudian cetakan dibalik dan diangkat secara perlahan-lahan.
d. Setelah tercetak, simpan paving ditempat yang teduh dan lembab.
e. Setelah 24 jam, *paving block* dilepas dari plat alasnya dan direndam dalam air selama 28 hari.
f. Selanjutnya setelah perendaman *paving block* selama 28 hari, dilakukan pengujian kuat tekan untuk mengetahui kekuatan paving block.

IV.5 Perhitungan Trial Mix

Tujuan dilakukan trial mix yaitu untuk melihat campuran *paving block* yang dibuat telah memenuhi kuat tekan rencana.

Beban MaksImum (P) = 410000 N

Luas Penampang (A) = 20000 mm2

Kuat Tekan : $fc = \frac{p}{A}$

= 20,417 N/m2.

IV.6 Kuat Tekan Paving Block

Pengujian kuat tekan *paving block* dengan memakai alat Universal Testing Machine (UTM) dengan kapasitas 3000 KN ketika sampel sudah berumur 28 hari dengan benda uji *paving block* berbentuk balok dengan ukuran 20cm x 10cm x 8cm. Pengujian ini dilakukan pada Laboratorium Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil Universitas Fajar.

Gambar IV. 3

Gambar Uji Kuat Tekan *Paving Block*

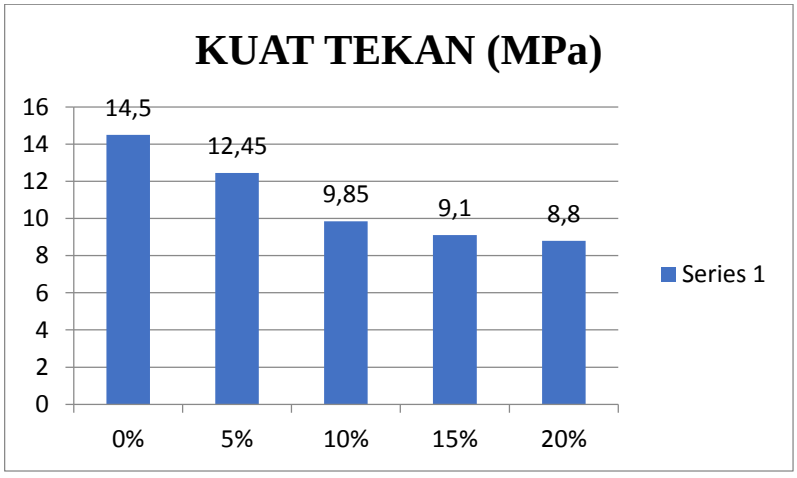
Tabel IV. 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan *Paving block* dengan penambahan serbuk gergaji

Paving block	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Beban (KN)	Kuat Tekan (Mpa)
0%	20	10	8	290	14,5
5%	20	10	8	249	12,45
10%	20	10	8	197	9.85
15%	20	10	8	183	9,10
20%	20	10	8	176	8,8

Sumber: Hasil dari pengolahan data, 2024

Berdasarkan Pengujian kuat tekan pada *paving block*, diperoleh Nilai kuat tekan dengan campuran Normal 14,5 Mpa. setelah dilakukan pengujian Terjadi penurunan nilai kuat tekan pada penambahan campuran serbuk gergaji 5%, dengan hasil nilai kuat tekan 12,45 Mpa, sedangkan untuk penambahan serbuk gergaji 10%, 15% dan 20% pada *paving block* terus mengalami penurunan Kuat tekan.

Gambar IV.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Paving Block



(Sumber: Hasil dari pengolahan data, 2024)

Tabel IV.4
Hubungan Kuat Tekan dan Berat Paving

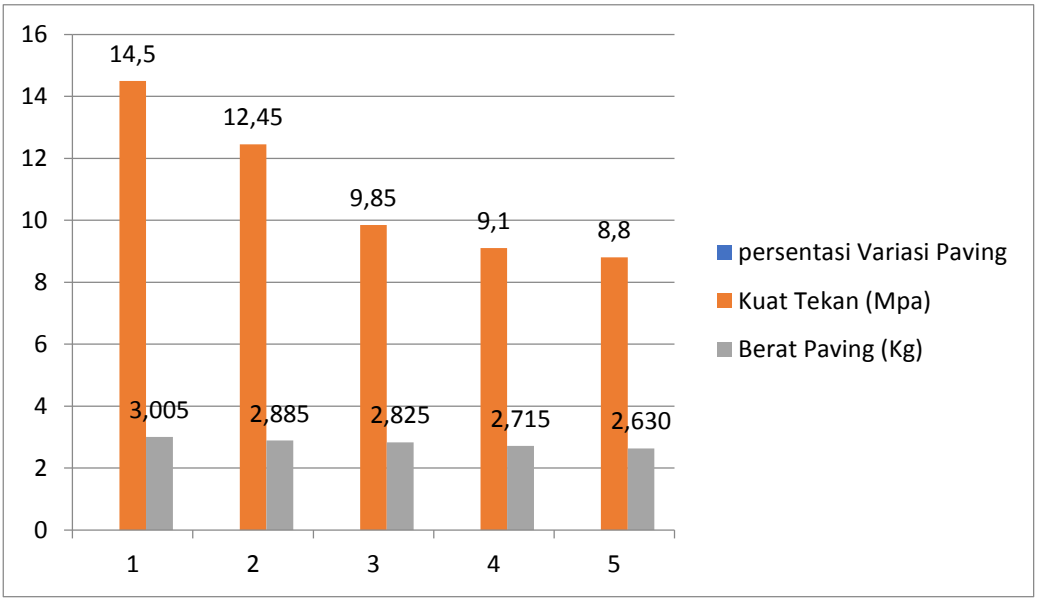
No	persentasi Variasi Paving	Kuat Tekan (Mpa)	Berat Paving (Kg)
1	Paving Normal	14,5	3,005
2	Penambahan 5%	12,45	2,885
3	Penambahan 10%	9.85	2,825
4	Penambahan 15%	9,10	2,715
5	Penambahan 20%	8,8	2,630

Sumber: Hasil dari pengolahan data, 2024

Setelah dilakukan penimbangan berat *paving block* diperoleh grafik berat *paving block* sebagai berikut.

Gambar IV.5

Grafik Hasil Berat Paving block



Sumber: Hasil dari pengolahan data, 2024

Penimbangan pada masing-masing sampel *paving block* dengan variasi serbuk gergaji yang berbeda, terjadi penurunan berat *paving block* di setiap penambahan serbuk gergaji. Pada penambahan 0% serbuk gergaji diperoleh berat *paving block* sebanyak 3,005 kg, pada penambahan serbuk gergaji 5% diperoleh berat paving 2,885 kg. Pada penambahan serbuk gergaji 10%

diperoleh berat 2.825 Kg, dan 15% diperoleh penurunan pula dengan berat *paving block* 2,715 kg. Begitu pula pada penambahan 20% serbuk gergaji terjadi penurunan berat dengan nilai 2,630 kg.

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dengan judul "Pemanfaatan Serbuk Kayu Sebagai Bahan Subtitusi Agregat Halus Pada Pembuatan *Paving Block"* menunjukkan bahwa penggunaan serbuk kayu sebagai bahan subtitusi pada pembuatan *Paving block* sangat mempengaruhi nilai kuat tekan pada *Paving Block*, maka penulis menyimpulkan bahwa:

1. Nilai kuat tekan dengan campuran Normal 14,5 Mpa, Setelah dilakukan pengujian Terjadi penurunan nilai kuat tekan pada penambahan campuran serbuk gergaji 5%, dengan hasil nilai kuat tekan 12,45 Mpa.
2. Dari hasil yang diperoleh bahwa penambahan serbuk gergaji 10%, 15% dan 20% pada *paving block* belum dapat meningkatkan kuat tekan pada *paving block.*

V.2 Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian dan kesimpulan di atas dapat diberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Penambahan serbuk kayu baiknya dibawah 10% agar persentase Kuat tekan pada penggunaan serbuk kayu mendekati normal.
2. Variasi penambahan bahan lain yang digabungkan dengan serbuk gergaji untuk dapat meningkatkan kuat tekan *paving block*.

DAFTAR PUSTAKA

Ari Setyo Nugroho. 2017. Tinjauan Kualitas Batako Dengan Pemakaian Bahan Tambah Limbah Gypsum. Tugas Akhir, Jurnal Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadyah Surakarta.

Andriyanto, M.A, Agus Budiono, Abdul Basid, 2020, *Teknologi Pembuatan Paving block Dengan Menggunakan Campuran Material Tanah Liat Dan Semen Dengan Pengujian Kuat Tekan*, Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik, Vol 2 Nomor 1, 2021|39

Bakhtiar A, 2018, *Studi Peningkatan Mutu Paving block dengan Penambahan Abu Sekam Padi*, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe

Fauizek, Michelle & Suhendra. Andryan. 2018. Efek Dari D*ynamic Compaction* (Dc) Terhadap Peningkatan Kuat Geser Tanah. Jurnal Mitra Teknik Sipil. Jakarta: Universitas Tarumanegara.

Husni Dermawan, 2018. Model Kuat Tekan, Porositas Dan Ketahanan Aus Proporsi Limbah Peleburan Besi Dan Semen Untuk Bahan Dasar Paving Block.

Indra Sulistiyono, 2018, Perbandingan Uji Kuat Tekan *Paving block* Menggunakan Pasir Sungai Serayu dan Pasir Pantai Widarapayung Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Jauzi, Ibnul.Shaidul Khatir. Jakarta: Khatulistiwa Press, 2014.

Qomarudin, M dan Sudarno, 2017. *Pemanfaatan Limbah Bottom Ash Pengganti Agregat Halus dengan Tambahan Kapur Pada Pembuatan Paving*, Reviews in Civil Engineering, v.01, n.1, p.13-18, 2017

Risqon Septian, Iswan, Setyanto, 2016, *Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Uji Kuat Tekan Paving block dari Campuran Tanah dengan Semen Menggunakan Alat Pemadatan Modifikasi*, JRSDD, Edisi Juni 2016, Vol. 4, No. 2, Hal:163 – 174

Rokhman, A., Dhani Van Chairi, 2022, *Pemanfaatan Subtitusi Fly Ash dan Bahan Kapur Alam untuk Peningkatan Mutu Paving Block*, JURNAL SIPILKRISNA VOL. 8 NO. 2 OKTOBER 2022

SNI 03-0691-1996 Bata beton (Paving stone) SNI-03-6825, 2002, Cara uji kuat tekan mortar semen portland untuk teknik sipil. Jakarta: Badan Standar Nasional. SNI-15-2049, 2004, Semen Portland, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta. Widari 2015, penelitian berjudul 'Pengaruh Penambahan Abu Kayu Terhadap Kuat Tekan dan Resapan Air Paving Block'.

SNI 03-0691-1996. Depertemen Pekerjaan Umum, 1996, Bata beton (Paving block), Badan Standarisasi Nasional, Bandung.

L A M P I R A N

LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR
Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Seprianto Diperiksa : Koordinator laboratorium

Pengujian : Karakteristik Tgl. Pemeriksaan : 13 Maret 2024

Penelitian : Tugas Akhir

Kadar Lumpur Agregat Halus

No	Uraian	Pengujian
A	Volume Lumpur	10 ml
B	Volume Total (Lumpur+Pasir)	220 ml
Kadar Lumpur = A/B x 100%		4.55%

Makassar, 15 Maret 2024

Mengetahui;
Koordinator Laboratorium Teknik Sipil
Universitas Fajar

(Dr. Erdawaty, S.T., M.T)

LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR
Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Seprianto Diperiksa : Koordinator laboratorium
Pengujian : Karakteristik Tgl. Pemeriksaan : 13 Maret 2024
Penelitian : Tugas Akhir

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

NOMOR SARINGAN	BERAT TERTAHAN	PERSEN TERTAHAN	Σ PERSEN TERTAHAN	PERSEN LOLOS
mm	gram	%	%	%
3/8	0	0.00	0.00	100.00
4	0	0.00	0.00	100.00
8	0	0.00	0.00	100.00
16	120	12.00	12.00	88.00
30	430	43.00	55.00	45.00
50	344	34.40	89.40	10.60
200	64.7	6.47	95.87	4.13
pan	41.3	4.13	100.00	0
Jumlah	**1000**	**100.00**	**252.27**	**447.73**

Modulus Kehalusan Pasir (F) = $\frac{252.27}{100}$ = **2.52%**

Makassar, 15 Maret 2024

Mengetahui;
Koordinator Laboratorium Teknik Sipil
Universitas Fajar

(Dr. Erdawaty, S.T., M.T)

LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR
Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Seprianto Diperiksa : Koordinator laboratorium
Pengujian : Karakteristik Tgl. Pemeriksaan : 13 Maret 2024
Penelitian : Tugas Akhir

Kadar Air Agregat Halus

Kode	Keterangan		Berat
A	Berat Talam	(gram)	**105.3**
B	Berat Talam + Benda Uji	(gram)	**605.3**
C	Berat Benda Uji = B-A	(gram)	**500**
D	Bearat Benda Uji Kering	(gram)	**483.49**
Kadar Air = $(C-D)/D \ x\,100\%$			**3.41**

Makassar, 15 Maret 2024

Mengetahui;
Koordinator Laboratorium Teknik Sipil
Universitas Fajar

(Dr. Erdawaty, S.T., M.T)

LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR
Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Seprianto Diperiksa : Koordinator laboratorium

Pengujian : Karakteristik Tgl. Pemeriksaan : 13 Maret 2024

Penelitian : Tugas Akhir

Berat Volume Agregat Halus

Kode	Keterangan		Padat	Gembur
A	Volume Bohler	(liter)	1.28	1.28
B	Berat Bohler Kosong	(gram)	4.480	4.480
C	Berat Bohler + Benda Uji	(gram)	6.692	6.312
D	Bearat Benda Uji = C-B	(gram)	2.212	1.833
Berat Volume kg/liter	= D/A		1.73	1.43

Makassar, 15 Maret 2024

Mengetahui;
Koordinator Laboratorium Teknik Sipil
Universitas Fajar

(Dr. Erdawaty, S.T., M.T)

LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR
Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Seprianto
Pengujian : Karakteristik
Penelitian : Tugas Akhir

Diperiksa : Koordinator laboratorium
Tgl. Pemeriksaan : 13 Maret 2024

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Deskripsi	Jumlah	Berat	Code
Berat Picnometer	168.1	Gram	A
Berat Contoh Kondisi SSD di Udara	500,9	Gram	B
Berat Pikno + air + Contoh SSD	964.8	Gram	C
Berat Talam	101.1	Gram	D
Berat picno + air	665.4	Gram	E
Berat setelah dioven + Talam	582	Gram	F
Berat Benda Uji Kering Oven(F-D)	492	Gram	G

Deskripsi	Rumus	Hasil	Rata - rata
Berat jenis Nyata	$\frac{G}{G+E-C}$	$\frac{492}{492+665,4-964.8}$	2,55
Berat jenis kering	$\frac{B}{B+E-C}$	$\frac{500,9}{500,9+665,4-964.8}$	2,49
Berat Jenis Dasar Kering	$\frac{G}{B+E-C}$	$\frac{492}{5009+665,4-964.8}$	2,44
Penyerapan *(Absorption)*	$\frac{B-G}{G} X100\%$	$\frac{500,9-492}{492}$	1,81%

Makassar, 15 Maret 2024

Mengetahui;
Koordinator Laboratorium Teknik Sipil
Universitas Fajar

(Dr. Erdawaty, S.T., M.T)

(Dr. Erdawaty, S.T., M.T)

LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR
Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Lampiran 1 Mix Desaign Paving Block

Sampel	Kode Benda Uji	Variabel (kg)			Jumlah Benda Uji	Total Sampeltase
		Semen	Pasir	Serbuk Gergaji		
		Perbandingan (1:4)			Kuat Tekan	
0%	PBKT 0	0,704	2,816	-	3	3
5%	PBKT 1	0,704	2,675	0,141	3	3
10%	PBKT 2	0,704	2,534	0,282	3	3
15%	PBKT 3	0,704	2,394	0,422	3	3
20%	PBKT 4	0,704	2,253	0,563	3	3
		Total Sampel			**15**	**15**

Mengetahui;
Koordinator Laboratorium Teknik Sipil
Universitas Fajar

(Dr. Erdawaty, S.T., M.T

LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR
Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Rekap hasil penelitian

No	Jenis pengujian	Hasil Pengujian Agregat Halus	Interval	Keterangan
1	Kadar Lumpur	4,55%	0,2% - 5%	Memenuhi
2	Kadar Air	5,41%	5% - 5%	Memenuhi
3	Berat Volume			
	a. Kondisi Gempur	1,43	1,4 - 1,9 kg/liter	Memenuhi
	b. Kondisi Padat	1,73	1,4 - 1,9 kg/liter	Memenuhi
4	Absorpsi	1,81%	0,2 - 2%	Memenuhi
5	Berat Jenis			
	a. Bj. Nyata	2,55	1,60 - 3,30	Memenuhi
	b. Bj. Dasar Kering	2,44	1,60 - 3,31	Memenuhi
	c. Bj. Kering Permukaan	2,49	1,60 - 3,32	Memenuhi
6	Modulus Kehalusan	2,52	2,3 - 3,1	Memenuhi
7	Kadar Organik	No.2	<No.3	Memenuhi

Mengetahui,
Koordinator Laboratorium Teknik Sipil
Universitas Fajar

(Dr. [illegible], ST., MT)

Lampiran 3 Perhitungan Nilai Kuat Tekan Paving Block

1. Mencari nilai luas permukaan

   p = 20 cm
   l = 10 cm
   Luas (L) = p x l
   = 20 x 10
   = 200 cm^2

2. Nilai Beban Maksimum (P)
3. Nilai Kuat Tekan

   Kuat Tekan(Mpa) = P/L

   - CM 1:4 (0%)

     Kuat Tekan(Mpa) = P/L
     = 290 / 200
     = 14,5 MPa

   - CM 1:4 (5%)

     Kuat Tekan(Mpa) = P/L
     = 249 / 200
     = 12,45 MPa

   - CM 1:4 (10%)

     Kuat Tekan(Mpa) = P/L
     = 197 / 200
     = 9.85 MPa

   - CM 1:4 (15%)

     Kuat Tekan(Mpa) = P/L
     = 183 / 210
     = 9,10 MPa

   - CM 1:4 (20%)

     Kuat Tekan(Mpa) = P/L
     = 176 / 210
     = 8,8 MPa

DOKUMENTASI PENELITIAN

1. **Proses Pembuatan Benda Uji**

Hasil pembuatan *Paving Block*

2. Perendaman Benda Uji

3. Proses Penimbangan Benda Uji

4. Pengujian Kuat Tekan

1500
1200
1800
900
2100
600
2400
300
2700
FORCE GAUGE
kN
0
3000