

**PENGARUH WAKTU PERENDAMAN TERHADAP KEKUATAN
PAVING BLOCK UNTUK JALAN LINGKUNGAN KECAMATAN
BUNTAO'
KABUPATEN TORAJA UTARA**



**Oleh :
NOVIAN KASELLE
1820121139**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH KEKUATAN PAVING BLOCK UNTUK JALAN
LINGKUNGAN KEC. BUNTAO' KAB. TORAJA UTARA

Oleh:

NOVIAN KASELLE

1820121139

Menyetujui

Tim Pembimbing

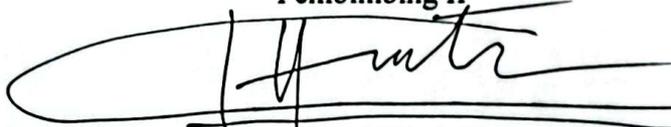
Makassar, 20 Januari 2025

Pembimbing I



Dr. Ir. Ritnawaty, ST., MT
NIDN. 0924037901

Pembimbing II



Dr. Ir. Nur Khaerat Nur, ST., MT., ACPE., IPM., ASEAN.Eng
NIDN. 0901107301

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Fajar



Prof. Dr. Ir. Erniati, ST., MT
NIDN. 0906107701

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas Fajar



Fatmawati Rachim, ST., MT
NIDN. 0919117903

PERNYATAAN ORISINALITAS

Penulis dengan ini mentakan bahwa Tugas akhir :

“Pengaruh Kekuatan Paving Block Untuk Jalan Lingkungan Kec. Buntao’ Kab. Toraja Utara” 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



Novian Kaselle

ABSTRAK

Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Kekuatan Paving Block Untuk Jalan Lingkungan Kecamatan Buntao' Kabupaten Toraja Utara. Novian Kaselle. 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 Kabupaten Toraja Utara, seperti di banyak daerah lainnya, pembangunan infrastruktur jalan merupakan salah satu prioritas utama dalam upaya meningkatkan konektivitas dan mobilitas masyarakat. Dalam pembangunan jalan, salah satu komponen penting yang harus diperhatikan adalah paving atau perkerasan jalan. Paving berperan dalam menentukan kekuatan, daya tahan, dan masa pakai suatu jalan. Kekuatan paving block menjadi faktor kritis dalam memastikan kualitas dan ketahanannya terhadap tekanan dan beban yang diberikan. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan paving block adalah waktu perendaman. Penelitian dilakukan secara experimental yang dimulai dengan tahap pengujian karakteristik, mix design, dan dilanjutkan dengan pembuatan benda uji (pengecoran). dan selanjutnya dilakukan perendaman pada paving berukuran 10 cm x 20 cm x 8 cm selama 7, 21 dan 28 hari dan dilanjutkan dengan pengujian dan analisis serta pembahasan. Hasil kuat tekan pada hari ke 7 adalah 20,667 mpa, hari ke 21 adalah 24,167 MPa dan hari ke 28 adalah 25,250 MPa. yang dimana mengalami kenaikan mutu beton yang dimana masuk dalam beton mutu b sesuai SNI

Kata kunci: paving block. Kuat tekan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa. Atas berkatnya sehingga proposal penelitian ini dapat terselesaikan yang berjudul “pengaruh kekuatan sisa silinder beton terhadap kuat tekan dengan menggunakan hammer test”. 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 perjalanannya

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. Prof. Dr. Erniati, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Fajar.
4. Fatmawaty Rachim, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Fajar.
5. Dr. Ir. Ritnawaty, 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. Dr. Ir. Nur Khaerat Nur, ST., MT., ACPE., IPM., ASEAN. Eng yang telah memberikan arahan selama akan dimulainya kegiatan penelitian hingga penelitian ini berjalan dengan baik, selaku pembimbing II.
7. 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 tugas akhir ini jika ada kesalahan dan kesalahan baik dalam ucapan maupun perilaku penulis yang tidak menyenangkan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini. Penulis berharap skripsi ini dapat efektif, walaupun penulis memahami bahwa penelitian 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, 20 Januari 2025

Novian Kaselle

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Jalan	5
a. Pengertian Jalan	5
b. Sistem Jaringan Jalan.....	5

<i>c.</i>	<i>Fungsi Jalan</i>	6
<i>d.</i>	<i>Klasifikasi Jalan</i>	6
II.2	Paving Block	7
<i>a.</i>	<i>Pengertian Paving Blok</i>	7
<i>b.</i>	<i>Bentuk dan Dimensi Paving Block</i>	7
<i>c.</i>	<i>Kelebihan serta Kekurangan Paving Block</i>	7
<i>d.</i>	<i>Persyaratan Mutu Paving Block</i>	9
II.3	Perendaman Paving Block	9
II.4	Material Penyusun Paving Block	12
II.5	Mix design Paving Block	14
II.6	Kuat Tekan Paving block	15
II.7	Penelitian Terdahulu Yang Relevan	16
BAB III	.....	20
METODOLOGI PENELITIAN	.....	20
III.1	Waktu dan Lokasi Penelitian	20
III.2	Alat dan Bahan	20
III.3	Pelaksanaan penelitian	21
III.4	Pembuatan Benda Uji	23
III.5	Pengujian kuat tekan paving blok	24
III.6	Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Kuat Tekan	24

III.7	Metode Pengumpulan Data	25
III.8	Pengolahan data	25
III.9	Analisa Data	26
III.10	Bagan Alur Penelitian	27
BAB IV	.....	28
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	28
IV.1	Material	28
IV.2	Karakteristik Agregat Halus	30
IV.3	Mix Design	32
IV.4	Prosedur Atau Langkah-Langkah Pembuatan Paving Block ..	33
IV.5	Perhitungan Trial Mix	34
IV.6	Kuat Tekan Paving Block	34
BAB V	.....	37
PENUTUP	.....	37
V.1	Kesimpulan	37
V.2	Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	.....	38
LAMPIRAN	.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Karakteristik fisika balok beton (batu paving).....	9
Tabel VI. 1 Karakteristik Agregat Halus	31
Tabel VI. 2 Mix Design Paving Block.....	33
Tabel VI. 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Paving Block.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Sketsa Pembebanan Kuat Tekan Pada Paving Blok	16
Gambar III. 1 Pengujian Kuat Tekan Paving Block.....	24
Gambar III. 2 Perendaman Sampel Paving Block.....	25
Gambar III. 3 Bagan Alur Penelitian	27
Gambar VI. 1 Grafik Karakteristik agregat Halus Error! Bookmark not defined.	
Gambar VI. 2 Kurva hasil Pengujian Kuat Tekan Paving Block.....	36
Gambar VI. 3 Contoh Gambar dan Ukuran Paving Block.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Karakteristik Penelitian	41
Lampiran 2 Dokumentasi Penelitian.....	47

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 Kabupaten Toraja Utara, seperti di banyak daerah lainnya, pembangunan infrastruktur jalan merupakan salah satu prioritas utama dalam upaya meningkatkan konektivitas dan mobilitas masyarakat. Dalam pembangunan jalan, salah satu komponen penting yang harus diperhatikan adalah paving atau perkerasan jalan. Paving berperan dalam menentukan kekuatan, daya tahan, dan masa pakai suatu jalan.

Pembangunan di sektor perumahan dirasakan semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Perkembangan daerah di kawasan perumahan akan mendorong peningkatan permintaan material bangunan akan mempercepat pesatnya perkembangan teknologi bahan bangunan dan munculnya material bangunan yang dapat dipersiapkan dalam kuantitas banyak (Jauzi, 2014). Oleh karena dapat dipenuhi dengan memenuhi persyaratan teknis, mudah didapat dan murah, serta menyediakan bahan bangunan yang dapat dijangkau oleh lebih banyak orang, terutama yang berpenghasilan rendah dan menengah.

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. Kekuatan paving block menjadi faktor kritis dalam memastikan kualitas dan ketahanannya terhadap tekanan dan beban yang diberikan. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan paving block adalah waktu perendaman. Perendaman

adalah proses pengeringan dan pengerasan material setelah proses pembuatan sebelum digunakan secara efektif. Waktu perendaman yang tepat dapat meningkatkan kekuatan dan ketahanan paving block, sehingga memastikan kualitas yang diharapkan.

Kekuatan paving sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah waktu perendaman material paving sebelum pemasangan. Proses perendaman ini dapat mempengaruhi kualitas material paving serta daya tahan terhadap beban dan cuaca eksternal. Oleh karena itu, penelitian mengenai pengaruh waktu perendaman terhadap kekuatan paving sangat relevan dan penting untuk dilakukan, terutama dalam konteks Kabupaten Toraja Utara yang memiliki kondisi geografis dan iklim yang beragam.

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.

Pada penelitian ini, paving block yang akan dibuat tidak memakai bahan tambah seperti buatan pabrik dan akan difokuskan pada pengaruh waktu perendaman terhadap kekuatan paving block dimana biasanya buatan pabrik tidak melalui proses perendaman atau curing, metode eksperimental akan digunakan dengan melakukan serangkaian uji kekuatan pada sampel paving block dan perendaman dengan variasi waktu yang berbeda. Data yang diperoleh akan dianalisis secara statistik untuk menentukan pengaruh waktu perendaman terhadap kekuatan paving block. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru dalam meningkatkan kualitas paving block dengan memperhatikan faktor waktu perendaman.

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 terhadap variasi waktu rendaman yang berbeda-beda?
2. Bagaimana waktu perendaman optimal yang dapat meningkatkan kekuatan paving block secara signifikan?

I.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Untuk mengetahui nilai kuat tekan paving block terhadap variasi rendaman yang berbeda-beda.
2. Untuk mengetahui waktu perendaman optimal yang dapat meningkatkan kekuatan paving block secara signifikan

I.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoretis

Mengetahui hubungan antara waktu perendaman, komposisi bahan dan kualitas paving block

2. Manfaat Praktis

Menemukan formulasi yang tepat untuk membuat paving block yang bagus dan murah sehingga bisa digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan menambah nilai ekonomis di masyarakat.

I.5 Batasan Masalah

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

1. Penelitian ini tidak mempertimbangkan pengaruh faktor lain seperti suhu pembakaran, proporsi bahan, atau bahan tambahan lainnya

2. Penelitian ini tidak mencakup evaluasi terhadap aspek estetika atau keamanan dari paving block yang dihasilkan.
3. Penelitian ini fokus pada pengaruh waktu perendaman terhadap kekuatan paving block, tanpa mempertimbangkan faktor-faktor eksternal seperti beban lalu lintas atau kondisi lingkungan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Jalan

a. Pengertian Jalan

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (2012), salah satu prasarana transportasi darat adalah jalan umum, yang meliputi seluruh bagian jalan, termasuk bangunan juga pelengkap dan kendaraan pengangkut, yang berada di atas permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah atau di atas permukaan air, dan di atas permukaan air terkecuali kereta api, jalan lori, dan tidak termasuk kereta gantung.

Jalan umum ialah jalan yang diperuntukkan untuk lalu lintas umum. Pada prinsipnya pengelola jalan umum mempunyai tugas untuk menjamin bahwa jalan dapat dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat, terutama untuk pertumbuhan perekonomian nasional, menjamin biaya perjalanan masyarakat yang serendah-rendahnya (PPRI 34/2006, Pasal 4). .) Berdasarkan ayat 4 terlihat bahwa tujuan dari penyelenggara jalan ini adalah untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan meningkatkan pertumbuhan perekonomian nasional, namun saat ini dirasa untuk meningkatkan kesejahteraan dan pertumbuhan ekonomi bangsa, keadaan perekonomian nasional semakin sulit karena jalan raya saat ini sudah banyak mengalami kerusakan, dan jika dibiarkan terus menerus maka tidak dapat dipungkiri bahwa kerusakan tersebut dapat menghambat peningkatan tersebut.

b. Sistem Jaringan Jalan

Berdasarkan UU Jalan (2014), jalan terdiri atas jaringan jalan primer dan jaringan jalan sekunder. Dengan pengertian sebagai berikut.

1. Sistem jaringan jalan primer adalah suatu sistem jaringan jalan yang mempunyai misi penyaluran pelayanan barang dan jasa untuk pembangunan seluruh wilayah pada tingkat nasional, menghubungkan seluruh simpul pelayanan distribusi ke pusat-pusat kegiatan.

2. Jaringan jalan sekunder sebagaimana didefinisikan adalah suatu sistem jaringan jalan yang dirancang untuk menyalurkan barang dan jasa kepada masyarakat di wilayah perkotaan.

c. Fungsi Jalan

Berdasarkan UU jalan (2014) Jalan umum menurut fungsinya terbagi menjadi Jalan Arteri, Jalan Kolektor, Jalan Lokal dan Jalan Lingkungan sebagai berikut:

1. Jalan Arteri : jalan umum yang melayani lalu lintas utama dengan karakteristik jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah akses jalan sebenarnya dibatasi.
2. Jalan Kolektor : jalan umum yang melayani pengumpul atau distributor jarak menengah, kecepatan sedang dan jumlah pintu masuk terbatas.
3. Jalan Lokal : Lalu lintas lokal dilayani oleh jalan umum dengan jarak pendek, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah pintu masuk yang tidak terbatas.
4. Jalan Lingkungan : Lalu lintas lingkungan dilayani oleh jalan umum yang bercirikan jarak pendek dan kecepatan rata-rata rendah.

d. Klasifikasi Jalan

Berdasarkan atas fungsi dan Administarsi Pemerintahan Klasifikasi Jalan sebagai berikut:

1. Jalan Nasional adalah jalan arteri serta pula jalan kolektor yang menghubungkan antara dua ibukota provinsi dan jalan tol.
2. Jalan Provinsi adalah jalan kolektor yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten, atau dengan ibukota kabupaten yang satu dengan ibukota kabupaten lainnya.
3. Jalan Kabupaten/Kota yaitu jalan yang berada pada wilayah kabupaten atau kota. Mereka menghubungkan Kawasan perkotaan, desa, serta pemukiman penduduk di wilayah tersebut.
4. Jalan Pedesaan yaitu jalan umum yang menghubungkan kawasan serta antara permukiman satu antara pemukiman lainnya dalam suatu desa.

5. Jalan lingkungan merupakan jalan yang terletak didalam pemukiman, seperti perumahan atau jalan komersil dipusat kota. Jalan ini berfungsi menghubungkan dengan rumah-rumah, bisnis lokal, dan fasilitas umum dilingkungan setempat.

II.2 Paving Block

a. Pengertian Paving Blok

Paving block adalah suatu susunan bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan hidrolik sejenisnya, air dan agregat, dengan atau tanpa bahan tambahan lain yang tidak menurunkan mutu beton (Indra sulistyono.2018). *Paving block* juga merupakan produk atau bahan bangunan yang umum digunakan untuk perkerasan jalan, taman, trotoar, dll.

Berdasarkan SNI 03-0691-1996, paving block mengandung atautidak mengandung semen portland atau bahan perekat hidrolik sejenis, air, dan bahan 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, 2013).

c. Kelebihan serta Kekurangan Paving Block

Paving Block memiliki kelebihan serta kekurangan diantaranya sebagai berikut :

1) Tampilan

Paving block memiliki tampilan yang menarik. Sebab, tekstur dan warna

paving block lebih serbaguna. Seperti yang Anda ketahui, paving block bisa dipasang dengan motif apa saja. Dengan demikian, paving block tidak hanya umumnya dipakai untuk perkerasan jalan saja, namun juga untuk mempercantik lingkungan sekitar.

2) Daya serap air

Paving block memiliki daya serap yang baik. Dimana penyerapannya melalui rongga-rongga pada komposisinya. Dengan kemampuannya tersebut, terbukti penggunaan paving block mampu menjaga keseimbangan air bawah tanah dengan sebaik-baiknya.

3) Bobot

Keunggulan paving block adalah bobotnya, karena paving block memiliki berat yang ringan. Bahkan, beratnya lebih ringan dibandingkan jenis perkerasan lainnya. Karena ringan, maka paving dapat dipindahkan dengan lebih mudah.

4) Pemeliharaan

Paving juga mudah dirawat dan bahkan paving block dapat dipasang kembali setelah dibongkar. Namun kualitas dan tampilannya tetap bagus.

5) Pemasangan

Aspek pemasangan menjadi kelemahan Paving Block. Paving block lebih mudah dipasang secara bergelombang. Selain itu, pondasinya pun belum kokoh terpasang.

6) Lokasi

Kekurangan dari paving block dapat diketahui dari letaknya, karena tidak sembarang tempat cocok untuk memasang paving block. Paving block tidak cocok dipasang pada jalan yang dilalui kendaraan berkecepatan tinggi.

7) Pergerakan

Kekurangan *paving block* yaitu dari segi pergerakan karena mudah bergeser akibatnya 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 $\pm 8\%$.
- c. Sifat Fisik Balok beton harus memiliki sifat fisik yang ditentukan dalam

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 Perendaman Paving Block

Paving block merupakan salah satu jenis material perkerasan jalan yang digunakan untuk membangun permukaan jalan. Material ini terdiri dari batu-batu atau beton dengan berbagai bentuk dan ukuran yang dirancang sedemikian rupa sehingga dapat membentuk permukaan jalan yang kokoh dan tahan lama. Paving block memiliki banyak keunggulan, seperti kemampuannya dalam menahan beban berat, daya tahan terhadap cuaca eksternal, serta tampilan estetis yang baik.

Salah satu tahap penting dalam penggunaan paving block adalah proses perendaman. Perendaman paving block adalah tindakan merendam material paving block dalam air untuk jangka waktu tertentu sebelum pemasangan. Tujuan dari perendaman ini adalah untuk meningkatkan kualitas material paving block, terutama dalam hal kekuatan, daya tahan, dan stabilitas.

a. Pentingnya Perendaman Paving Block yaitu:

- 1) Meningkatkan Kekuatan Material: Proses perendaman dapat membantu memadatkan dan memperkuat struktur internal material paving block. Dalam banyak kasus, paving block terbuat dari campuran beton atau bahan alami seperti batu. Proses perendaman memungkinkan bahan-bahan ini untuk meresap air, mengeras, dan menjadi lebih padat, sehingga meningkatkan kekuatan keseluruhan paving block.
- 2) Meningkatkan Daya Tahan Terhadap Cuaca: Paving block yang telah direndam dengan baik cenderung memiliki daya tahan yang lebih baik terhadap fluktuasi suhu dan kelembaban. Proses perendaman membantu mencegah kerusakan akibat perubahan suhu ekstrem, pembekuan, atau pencairan. Hal ini penting terutama di daerah dengan iklim yang berubah-ubah.
- 3) Mengurangi Risiko Retak dan Deformasi: Perendaman juga dapat membantu mengurangi risiko retak dan deformasi pada paving block. Dengan merendam paving block sebelum pemasangan, risiko munculnya retakan akibat tekanan, getaran, atau perubahan suhu dapat dikurangi. Ini akan memperpanjang masa pakai paving block dan mengurangi biaya perawatan jalan.
- 4) Meningkatkan Stabilitas Permukaan Jalan: Paving block yang telah direndam dengan baik akan lebih stabil saat digunakan sebagai permukaan jalan. Hal ini penting untuk mencegah kemungkinan terjadinya penurunan, ketidakrataan, atau pergeseran paving block yang dapat menjadi bahaya bagi pengguna jalan.

b. Proses Perendaman Paving Block

Proses perendaman paving block melibatkan beberapa langkah penting:

- 1) **Persiapan Material:** Sebelum perendaman, paving block harus disiapkan dengan baik. Ini melibatkan pembersihan material dari debu, kotoran, atau zat lain yang dapat mengganggu proses perendaman.
- 2) **Waktu Perendaman:** Waktu perendaman adalah jangka waktu dimana paving block direndam dalam air. Waktu ini dapat bervariasi tergantung pada jenis material, ukuran paving block, dan kondisi spesifik lokasi pembangunan. Penelitian ini mengeksplorasi pengaruh berbagai waktu perendaman terhadap kekuatan paving block.
- 3) **Air Perendaman:** Kualitas air yang digunakan dalam perendaman juga penting. Air bersih atau air yang telah disaring adalah pilihan terbaik, karena air yang terkontaminasi dapat merusak material paving block.
- 4) **Pengeringan:** Setelah proses perendaman selesai, paving block harus dikeringkan sebelum pemasangan. Pengeringan yang baik adalah langkah penting untuk memastikan bahwa paving block siap digunakan.

c. **Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Kekuatan Paving Block**

waktu perendaman yang lebih lama memiliki potensi untuk meningkatkan kekuatan paving block. Hal ini karena waktu yang lebih lama memungkinkan material untuk meresap air dengan lebih baik, menguatkan ikatan antara partikel-partikel material, dan memungkinkan pembentukan struktur yang lebih padat. Namun, perlu diingat bahwa ada batasan waktu perendaman yang optimal, karena perendaman yang terlalu lama juga dapat mengakibatkan kerusakan atau degradasi material.

perendaman paving block adalah tahap penting dalam pembangunan jalan yang dapat memengaruhi kekuatan, daya tahan, dan stabilitas permukaan jalan. Penelitian tentang pengaruh waktu perendaman merupakan langkah yang relevan dan penting dalam upaya meningkatkan kualitas infrastruktur jalan dan efisiensi penggunaan sumber daya di daerah tertentu.

II.4 Material Penyusun Paving Block

Bahan pembuatan paving block yang akan dipakai yaitu: Semen Pasir dan Air.

a. Semen

Semen portland merupakan semen hidrolis yang didapatkan dengan cara menggiling klinker yg terdiri dari kalsium silikat hidrolis, umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling beserta dengan bahan utama. Fungsi utama semen yaitu mengikat partikel agregat sehingga membentuk massa padat serta mengisi ruang antar partikel agregat. Semen yang dipakai di Indonesia wajib memenuhi persyaratan SII.0013-81.

Semen Portland, yang sering disebut sebagai semen, berperan dalam mengikat agregat halus serta kasar ketika diaduk dengan air. Selain itu, semen juga memiliki kemampuan untuk mengisi celah antara agregat. Karakteristik dari semen bervariasi tergantung pada tujuan penggunaannya, seperti:

1) Hidrasi Semen

Ketika air dicampurkan dengan semen Portland, terjadilah proses yang disebut hidrasi antara komponen semen dan air.

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

Sifat pengikatan campuran semen dengan air dianggap sebagai indikasi kekerasan campuran tersebut. Dalam prakteknya, sifat pengikatan ini dinyatakan dengan waktu pengikatan, yaitu saat adonan mulai mengeras.

b. Pasir

Pasir atau agregat halus adalah partikel keras dengan ukuran berkisar antara 0,007 mm hingga 5 mm (sesuai dengan SNI 03-1750-1990). Biasanya, pasir juga digunakan sebagai bahan pengisi dalam campuran paving untuk meningkatkan kekuatan, mengurangi penyusutan, serta mengurangi penggunaan semen. Pasir merupakan salah satu komponen dalam campuran beton yang termasuk dalam kategori agregat halus. Agregat halus atau pasir merupakan bahan yang melewati saringan nomor 8 serta

tertahan pada saringan nomor 200. Meskipun pasir bukan komponen aktif dalam proses pengerasan, kualitas dari pasir memiliki pengaruh besar pada beton. Kualitas agregat halus atau pasir ini sangat menentukan kualitas paving block yang dihasilkan.

Menurut SNI 03-1750-1990, untuk menghasilkan paving block yang baik, agregat halus harus terdiri dari partikel yang keras, tajam, dan memiliki gradasi yang terus menerus. Butiran halusnya harus permanen, artinya tidak boleh pecah atau rusak akibat cuaca buruk seperti panas matahari atau hujan. Banyak butiran pasir memiliki modulus kehalusan berkisar antara 1,50 hingga 3,80. Kadar lumpur atau bagian butir yang lebih kecil dari 0,07 mm maksimal 5%. Kadar zat organik ditentukan dengan larutan natrium hidroksida 3% dan dibandingkan dengan warna standar atau warna pembanding, yang tidak boleh lebih gelap dari warna standar.

Jenis-jenis pasir dan karakteristiknya antara lain::

1) Pasir Sungai

Jenis pasir ini diperoleh dari sungai serta umumnya terbentuk dari batuan sungai yang keras serta berkontur tajam. Pasir sungai mempunyai butiran yang tidak terlalu besar juga tidak terlalu kecil, dengan ukuran partikel agregat berkisar antara 0,063 mm sampai 5 mm. Pasir ini umumnya dipakai pada campuran adukan pengecoran serta juga pada pembuatan pondasi rumah.

2) Pasir Beton

Pasir memiliki karakteristik yang mencakup warna, mulai dari abu-abu tua hingga hitam. Jenis pasir ini memiliki tingkat kehalusan yang tinggi dan terasa sangat lembut saat disentuh. Oleh karena itu, pasir beton adalah bahan pengisi yang krusial dalam proses mengikat batu bata dan mendirikan dasar bangunan.

3) Pasir Pasang

Saat diraba, pasir jenis ini terasa jauh lebih lembut daripada pasir beton. Dengan agregat yang lebih kecil dan halus, pasir ini

mengandung unsur yang lebih padat. Peran pasir ini adalah untuk memperkuat campuran dasar.

c. Air

Air memiliki peran penting dalam campuran paving dengan membantu menciptakan reaksi kimia yang menyebabkan proses pengerasan. Sesuai dengan Peraturan Beton Bertulang Indonesia Tahun 1971, fungsinya adalah seperti yang berikut:

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

Penggunaan air dalam proses pembuatan campuran sebisa mungkin harus tepat, sebab jika terlalu banyak air digunakan, akan menghasilkan banyak gelembung air ketika proses hidrasi selesai, serta ini dapat mengakibatkan munculnya banyak rongga setelah air mengering. Sebaliknya, jika terlalu sedikit air digunakan, proses hidrasi tidak akan tercapai sepenuhnya.

II.5 Mix design Paving Block

Mix Design dapat dianggap sebagai proses pemilihan proporsi dari konstituen yang berbeda dari beton untuk menghasilkan produk dari kualitas yang dibutuhkan. Di masa lalu desain campuran telah sesederhana mungkin dan mutu beton serta proporsi campurannya dianggap sebagai sinonim. Telah ditemukan bahwa kualitas beton dinilai dalam tekan istilah kekuatan jauh dari keberadaan konstan. Ada kecenderungan untuk mengubah spesifikasi, sehingga, sebagai gantinya menyatakan proporsi campuran, saja sifat yang diperlukan dari beton diberikan. Metode penentuan ini memberikan produsen otonomi penuh di pemilihan bahan baku untuk penggunaan terbaik dari persediaan yang tersedia agregat. Mix design menjadi hal yang penting bagian

dari kesesuaian dengan spesifikasi dan harus dikerjakan bersama dengan yang sesuai tingkat kontrol kualitas.

Tujuan dari desain campuran adalah untuk memilih proporsi yang paling ekonomis masing-masing bahan yang tersedia untuk menghasilkan balok beton yang mengeras dengan kualitas minimum yang dipersyaratkan. Biaya paving block akan tergantung pada variasi dalam kekuatan yang mungkin terjadi diperoleh dan jika rentang variasi dikurangi, maka biaya bahan akan lebih rendah. Tingkat kontrol kualitas yang digunakan merupakan pendahuluan yang penting untuk pemilihan proporsi campuran yang sesuai dan tingkat kontrol ini harus dibenarkan secara ekonomi. Masalah dasar mix-design, adalah untuk memperoleh kualitas yang memadai dalam bentuk mengeras dan cukup kemampuan kerja dan kekompakan dari beton plastik dengan campuran seramping mungkin.

II.6 Kuat Tekan Paving block

Kekuatan tekan pada Paving Block merupakan indikator kualitas dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan yang diinginkan dalam struktur tersebut, semakin tinggi juga tingkat mutu yang akan dicapai. Kekuatan tekan Paving Block mengacu pada beban per satuan luas yang dapat membuat Paving Block tersebut rusak ketika dikenai tekanan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Salah satu ciri mutu yang sangat penting dalam Paving Block adalah kekuatan tekan. Mutu Paving Block menjadi semakin baik jika memiliki tingkat kekuatan tekan yang tinggi.

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengukur kekuatan tekan (f_c') dari sampel paving block. Pengujian kekuatan tekan pada paving block menggunakan Compression Test Machine. Pengujian kekuatan tekan dihentikan saat pembacaan alat tes tekanan berhenti bergerak, menunjukkan bahwa kekuatan tekan maksimal telah tercapai pada sampel tersebut. Kemampuan paving block untuk menahan tekanan hancur ditentukan oleh sejumlah faktor, termasuk:

1. Jenis serta kualitas semen berpengaruh pada kekuatan rata-rata dan kuat tekan bebas beton.
2. Jenis serta lekuk-lekuk bidang bagian atas atau permukaan agregat.
3. Efisiensi dari perawatan (*curing*), kehilangan kekuatan sampai sekitar 40% bisa terjadi apabila pengeringan diadakan sebelum waktunya.
4. Suhu pada umumnya memengaruhi kecepatan dalam proses pengerasan beton, dimana peningkatan suhu akan mempercepat proses ini. Namun pada titik beku, kekuatan tekan akan tetap rendah selama periode waktu yang sama.

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

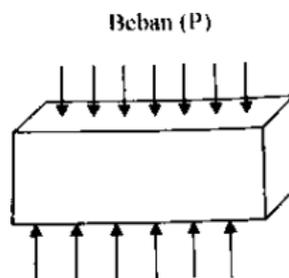
$$f_c = F/A \text{ (II.1)}$$

Dengan:

F_c : Kuat tekan N/ mm² (MPa)

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

Contoh gambar pembebanan kuat tekan paving blok pada penelitian ini disajikan pada Gambar II.1



Gambar II. 1 Sketsa Pembebanan Kuat Tekan Pada Paving Blok

II.7 Penelitian Terdahulu Yang Relevan

Penelitian tentang sifat mekanik paving block telah dilakukan oleh Andriyanto, M.A, (2020), dalam penelitian ini, Andriyanto menginvestigasi dampak penggunaan limbah beton sebagai bahan tambahan dalam pembuatan paving block serta menguji sifat mekaniknya. Paving block dibuat dengan

mencampurkan bahan limbah beton sebagai pengganti agregat kasar. Berbagai proporsi adonan limbah beton digunakan, yaitu 15%, 30%, 45%, dan 60%, dengan waktu perendaman selama 14 hari. Parameter yang diuji setelah pembuatan sampel mencakup pengujian kuat tekan, tarik belah, dan ketahanan terhadap dampak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil analisis semua sampel yang menggunakan pengujian kuat tekan, tarik belah, dan dampak cenderung menurun dibandingkan dengan sampel paving block konvensional (tanpa limbah beton, proporsi limbah 0%). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penggunaan limbah beton dalam campuran paving block mengurangi nilai kuat tekan, tarik belah, dan ketahanan terhadap dampak.

Penelitian perihal pemanfaatan limbah bottom ash sebagai pengganti agregat halus menggunakan tambahan kapur di pembuatan paving dilakukan oleh Qomaruddin serta Sudarno (2017). Pada penelitian ini Qomaruddin serta Sudarno menggunakan limbah bottom ash (slag) sebab Limbah tersebut memiliki karakter mirip bahan penyusun paving, serta juga mengurangi limbah yang berbahaya terhadap lingkungan. Penelitian ini dilakukan pada beberapa tahap, dimulai dari perumusan masalah serta tujuan dengan berdasarkan pada permasalahan serta tinjauan pustaka, pemilihan material, pengujian material, pembuatan bendauji, pengujian bendauji, analisis data, serta penarikan kesimpulan hasil penelitian. Hasil dari setiap pengujian akan dianalisis buat menerima keakuratan. Hasil kuat tekan yang paling tinggi diperoleh di mix design 1PC : 8PS : 0BA : 1KP dengan kuat tekan sebanyak 167,143Kg/cm², serta kuat tekan yang paling rendah ada pada mix design 1PC : 5PS : 3BA : 1KP dengan kuat tekan sebanyak 109, 286 Kg/cm². dari hasil tersebut bisa dikatakan bahwa paving di penelitian ini bisa dipakai pada masyarakat, meskipun kuat tekannya masih belum maksimal.

Penelitian lain perihal 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). Dalam penelitian ini, paving block dirancang dengan menggunakan campuran bahan dasar mirip semen, pasir, agregat, serta air. Selama proses pembuatan, semua

bahan tersebut dicampur serta dicetak menjadi paving block. Sebagai bagian dari upaya untuk menciptakan penemuan dalam pembuatan paving block, sebuah alat pemadat khusus untuk paving block telah dikembangkan. Alat ini berperan penting dalam meningkatkan kualitas paving block yang terbuat dari bahan dasar semen serta tanah. Sampel tanah yang digunakan pada penelitian ini berasal dari daerah Kota Baru, Lampung Selatan. Campuran ini mengandung kurang lebih 20% tanah dengan variasi waktu perendaman selama 7, 14, 21, serta 28 hari, serta perlakuan pra dan pasca pembakaran pada sampel paving block. Hasil pengujian sifat fisik tanah menunjukkan bahwa sampel tanah tersebut termasuk dalam kategori tanah berbutir halus serta diklasifikasikan pada kelompok CL sesuai USCS (Unified Soil Classification System). Hasil penelitian menunjukkan bahwa paving block yang dibuat dengan memakai tanah lempung sebagai bahan dasar, dengan penambahan semen, memenuhi standar SNI-03-0691 (1996) buat paving block. Penambahan bahan aditif serta perendaman yang dilakukan sudah menaikkan sifat fisik serta mekanik tanah. Dalam hal kekuatan tekan, paving block tanpa pembakaran serta sesudah pembakaran mencapai hasil terbaik dengan penambahan campuran sebesar 20% serta perendaman selama 14 hari. Selain itu, pengujian daya serap air menunjukkan hasil antara 3-9%, yang memenuhi persyaratan standar SNI-03-0691 (1996) buat paving block.

Pemanfaatan Substitusi Fly Ash dan Bahan Kapur Alam untuk Peningkatan Mutu Paving Block telah dilakukan oleh Abdul Rokhman dan Dhani Van Chairri (2022). Penelitian ini berfokus pada pembuatan paving block dengan menggantikan bahan agregat halus menggunakan limbah batu kapur dan menggantikan semen dengan fly ash. Perbandingan bahan untuk pembuatan paving block adalah 1:4. Variasi dalam penelitian ini termasuk penggunaan fly ash sebagai substitusi semen sebesar 20%, sementara limbah batu kapur digunakan dalam variasi 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40%. Pengujian kuat tekan dilakukan pada paving block pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kuat tekan yang optimal terjadi ketika waktu perendaman diperpanjang dan konsentrasi campuran mencapai

28,93%. Berdasarkan standar SNI 03-0691-1996, paving block yang dihasilkan dalam penelitian ini memenuhi 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°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*.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan agustus sampai september 2023. Produksi dan pengujian mesin paving dilakukan di Penelitian Bahan Bangunan Beton dan Sipil Fakultas Teknik Universitas Fajar..

III.2 Alat dan Bahan

1. Alat:

Adapun alat yaitu:

- a. Saringan No. 200 guna memeriksa lumpur pada pasir
- b. Saringan berdiameter menerus 10mm; 4.8mm; 2.4mm; 1.2mm; 0.6mm; 0.3mm; 0.15mm dilengkapi dengan penutup untuk menentukan gradasi dari pasir. 15
- c. Timbangan
Timbangan dipakai untuk menimbang bahan dalam campuran batu paving
Artinya, botol
- d. kepadatan spesifik
Ini berguna menemukan 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 Jurusan Teknik Sipil Universitas Fajar Makassar.

2. **Bahan:**

- a. Semen Portland yang digunakan semen pcc.
- b. Agregat halus (pasir).
- c. Air .
- d. Air tawar untuk perendaman paving block.

III.3 Pelaksanaan penelitian

A. Pengujian kualitas bahan

1. Pasir

- a. Pasir yang digunakan harus diperiksa jenis beratnya

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 di air 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 2 jam, air yang sudah direndam dibuang dengan hati - hati supaya partikel pasir tidak terbang, sebarkan pasir di nampan selama 16 detik dengan udara panas, balikkan pasir hingga kering.
- 4) Tambahkan pasir ke manometer seberat 500 gram (W1), lalu tambahkan air ke manometer sampai massa manometer mencapai 90%, putar dan gulung manometer sehingga gelembung udara tidak terlihat di udara.
- 5) Celupkan piknometer pada air serta ukur suhu pada air untuk mengoreksi perhitungan hingga suhu standar 25°C .
- 6) Piknometer berisi air serta pasir ditimbang serta dicatat massanya (W2). Timbang manometer kosong berisi air serta catat massanya. (W3) dan (W4), masing-masing. Kemudian dikeluarkan dari hidrometer tanpa pendispersi, kemudian dikeringkan di dalam oven selama 24 jam.

- b. Pemeriksaan gradasi agregat halus

- 1) Agregat halus dikeringkan di oven pada suhu 110°C sampai beratnya

tetap.

- 2) Agregat halus dikeringkan didalam oven pada suhu 110°C hingga massa tetap konstan.
- 3) Keluarkan agregat halus dari dalam oven dan dinginkan dalam desikator selama 3 jam.
- 4) Susun saringan secara berurutan, ukuran yang lebih besar ditempatkan dibagianatas, yaitu 8 mm, 2 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm dan 0,15 mm.
- 5) Masukkan pasir ke dalam ayakan atas, tutup kemudian kocok dengan ayakan dengan waktu 10 menit, setelah itu 5 menit didiamkan supaya tidak mengendap.
- 6) Jumlah pasir yang tersisa di setiap saringan seimbang tangki.
- 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.

c. Pemeriksaan kandungan lumpur

- 1) Ambil sampel pasir yang lolos saringan digital. Oven 200 (0,075 mm) dikeringkan selama 2 jam pada suhu 110 °C, dengan berat sekitar 100 gram (W1).
- 2) Cuci memakai 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 oven selama 2jam dan ditimbang (W2)

d. Pemeriksaan berat isi pasir

- 1) Cetakan atau silinder yang dipakai sudah diukur beratnya sebelumnya (W1).
- 2) Pasir dalam keadaan SSD ditempatkan dalam silinder baja dengan

massa dan
volume yang diketahui (V).

- 3) Sebuah silinder baja diisi dengan agregat halus kemudian diukur beratnya serta dicatat (W2).

2. Semen Portland

Pada proses penelitian ini, pemeriksaan semen hanya dilakukan berdasarkan penglihatan. Semen diperiksa berdasarkan warna serta kehalusan butirannya. Apabila terdapat gumpalan, semen yang menggumpal dihaluskan dengan proses penggilingan hingga butirannya benar-benar halus.

3. Air

Pengujian kualitas air dilaksanakan dengan metode visual, yang berarti air harus tampak bersih dan bebas dari kontaminan seperti kotoran, minyak, serta garam, sesuai dengan standar kualitas air yang dibutuhkan. Air yang dipakai pada penelitian ini berasal dari Universitas Fajar Makassar.

III.4 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan paving dapat dikerjakan secara manual. Proses produksi sebagai berikut::

- a. Siapkan wadah yang akan digunakan sebagai pengukur massa bahan berdasarkan dengan ukuran yang telah direncanakan.
- b. Berat semen dapat dilakukan untuk pengukuran pasir, serta 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 yang telah dipadatkan dari alat cetak, simpan di tempat yang aman, dan biarkan dingin selama 1 hari.

- f. Paving block diperam selama selama 7, 21, dan 28 hari.
- g. Setelah itu dilakukan proses penjemuran selama 1 hari.

III.5 Pengujian kuat tekan paving blok

Uji kuat tekan pada paving block dilakukan memakai alat uji kompresi sesuai dengan standar SNI 03-1974-1990. Berikut adalah langkah-langkah untuk menguji kuat tekan beton:

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 Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Kuat Tekan

Umumnya, tahap pembuatan sampel kedua ini merupakan kelanjutan dari tahap pertama, sehingga proses pembuatan sampelnya tidak memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan tahap pertama (tahap A hingga I). Yang membedakan tahap kedua ini adalah bahwa sampel yang

digunakan adalah sampel dengan kuat tekan yang paling optimal dari tahap pertama, baik sampel dengan campuran A atau campuran B. Selain itu, perbedaan lain dalam tahap ini adalah setelah sampel dipanaskan dalam oven selama 28 jam, kemudian sampel direndam selama 7, 21, dan 28 hari. Setelah tahap perendaman selesai, dilakukan pengujian Daya Serap Air dan kuat tekan dengan menggunakan alat CTM (Compressing Testing Machine).



Gambar III. 2 Perendaman Sampel Paving Block.

Untuk keseluruhan benda uji yang digunakan ada 3 dan memiliki variasi rendaman yang berbeda. Jadi total semua sampel yang dibuat di penelitian ini sebanyak 9 sampel paving block.

III.7 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.8 Pengolahan data

Teknik pengolahan data pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode observasi dan dokumentasi, baik itu pada saat di Laboratorium universitas fajar maupun pada saat proses perendaman *paving block*.

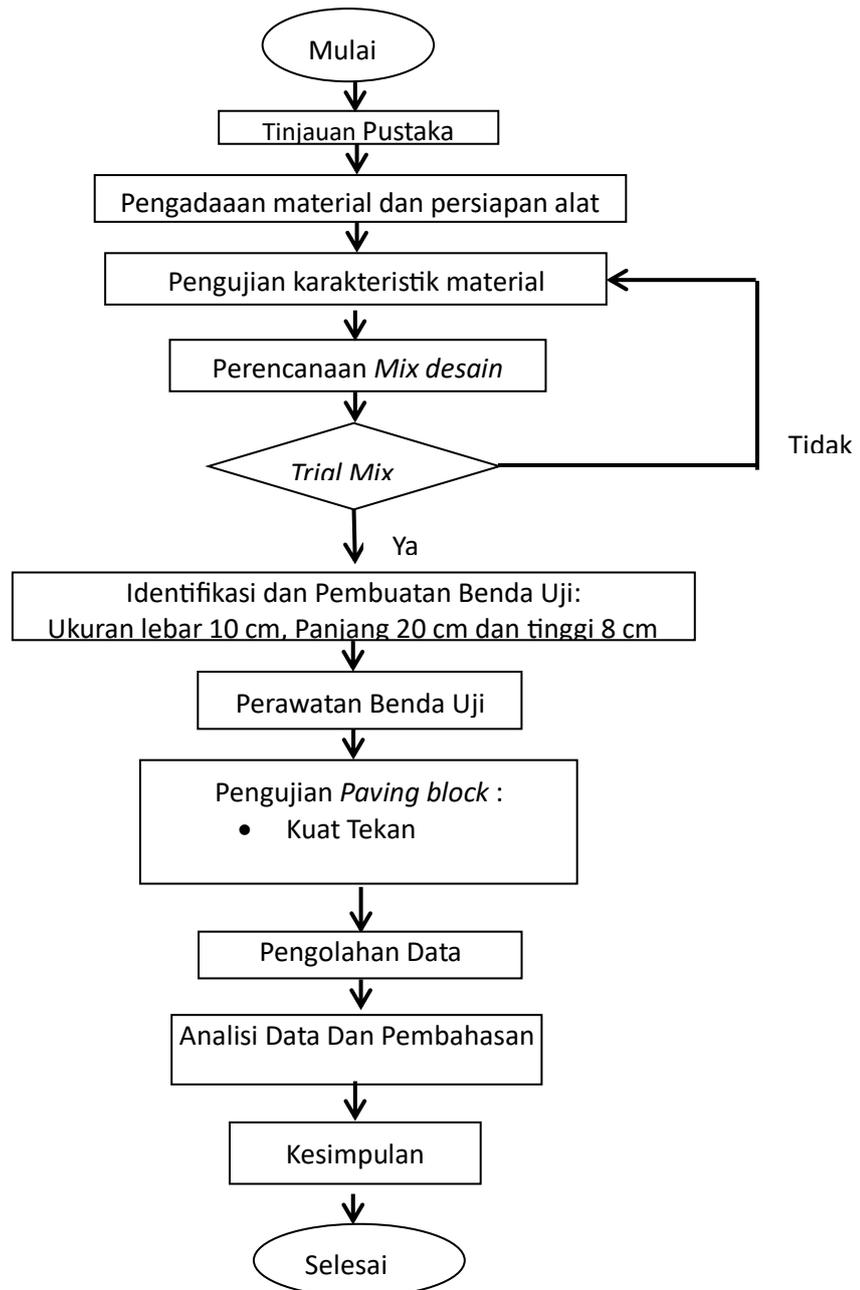
III.9 Analisa Data

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 tanah dan kapur sebagai alternatif paving block untuk kuat tekan beton. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk menarik kesimpulan tentang tujuan dari penelitian yaitu untuk menentukan bahan yang akan digunakan dengan daya tekan maksimum.

III.10 Bagan Alur Penelitian

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



Gambar III. 3 Bagan Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Material

Paving block dibuat dengan menggunakan semen portland (PC), pasir, 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. $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (Tricalcium Silicate) disingkat C.
- b. $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (Dicalium Silicate) disingkat C.
- c. $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ (Tricalium Aluminate) disingkat C.
- d. $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ (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 hidrolis 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 hidrolis 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

Tempat pengambilan agregat halus (pasir) yaitu dari Sungai Jeneberang, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Uji 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.

Tabel VI. 1 Karakteristik Agregat Halus

No.	Karakteristik	Hasil	Interval	Keterangan
1.	Kadar Air	3,952 %	3,00 %-5,00 %	Memenuhi
2.	Kadar Organik	1	<No.3	Memenuhi
3.	Kadar Lumpur	4,167 %	0,20 %-6,00 %	Memenuhi
4.	Berat Jenis SSD	2,678 %	1,6 %-3,20%	Memenuhi
5.	Absorpsi (Penyerapan)	0,960	0,20 %-2,00 %	Memenuhi
6.	Berat Volume Padat	1,587 kg/ltr	>1,200 kg/ltr	Memenuhi
7.	Berat Volume Gembur	1,411 kg/ltr	>1,200 kg/ltr	Memenuhi
8.	Modulus Kehalusan	2,96	2,20 – 3,10	Memenuhi

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

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 (3,952%) 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 (4,167%) 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 (absorpsi) agregat halus juga sesuai dengan standar spesifikasi, berada dalam interval 0,20% - 2,00%. Nilai penyerapan yang diperoleh dari hasil pengujian (0,960%) 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 1,587 KG/ltr untuk volume padat dan 1,411 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 (2,96) 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 pengujian 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.

IV.3 Mix Design

Pada penelitian ini mutu paving block yang direncanakan yaitu 20 Mpa. Dari hasil pemeriksaan material dan perhitungan mix design, komposisi penyusun paving block dapat dilihat pada tabel IV.2

Tabel VI. 2 Mix Design Paving Block

Lama Rendaman	Semen	Pasir	Jumlah benda uji
7 hari	0,704	2,816	3
21 hari	0,704	2,816	3
28 hari	0,704	2,816	3
Total sampel			9

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

Jadi untuk 9 total sampel paving block dengan ukuran 20cm x 10cm x 8cm menggunakan semen sebanyak 2,112 Kg dan pasir 25,344 Kg.

IV.4 Prosedur Atau Langkah-Langkah Pembuatan Paving Block

Berikut langkah-langkah atau prosedur pembuatan paving blok 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, campur dan 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 dilepas dari plat alasnya dan direndam dalam air selama 3 hari.
- f. Selanjutnya paving diangin-anginkan dan diangkat selama 14 hari, setelah kering paving siap dipakai setelah umur 28 hari.

IV.5 Perhitungan Trial Mix

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

$$\text{Beban Maksimum (P)} = 410000 \text{ N}$$

$$\text{Luas Penampang (A)} = 20000 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan : } f_c &= \frac{P}{A} \\ &= 20,417 \text{ N/m}^2. \end{aligned}$$

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.

Tabel VI. 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Paving Block

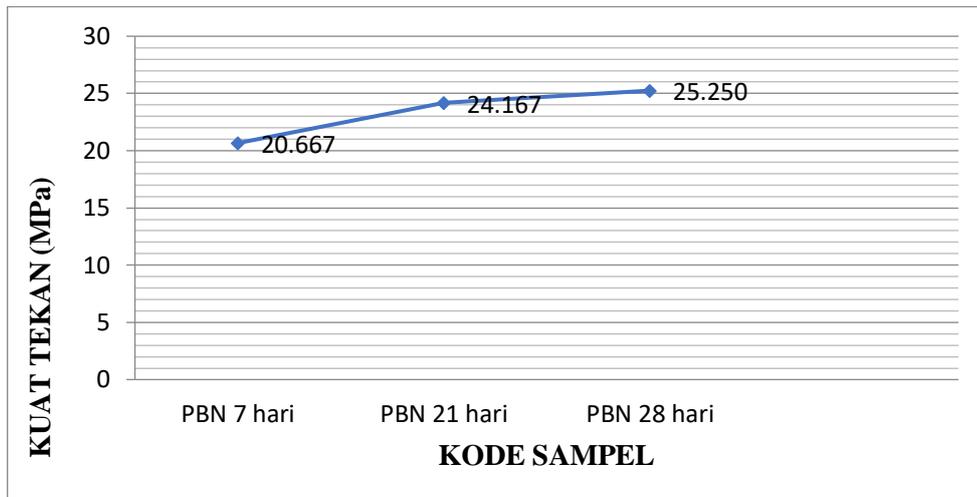
Paving block	Kode Sampel	No Sam pel	Berat Kering (Kg)	Beban (N)	Luas Penampang (mm²)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-rata (Mpa)
0%	PBN 7 hari	1	3,36	425000	20000	21,250	20,667
		2	3,34	420000		21,000	
		3	3,37	395000		19,750	
0%	PBN 21 hari	1	3,32	480000	20000	24,000	24,167
		2	3,33	480000		24,000	
		3	3,3	490000		24,500	
0%	PBN 28 hari	1	3,16	510000	20000	25,500	25,250
		2	3,19	500000		25,000	
		3	3,17	505000		25,250	

Sumber: Hasil dari pengolahan data, 2023

Keterangan : PBN 7 hari = Paving Blok Normal perawatan 7 hari

PBN 21 hari = Paving Blok Normal perawatan 21 hari

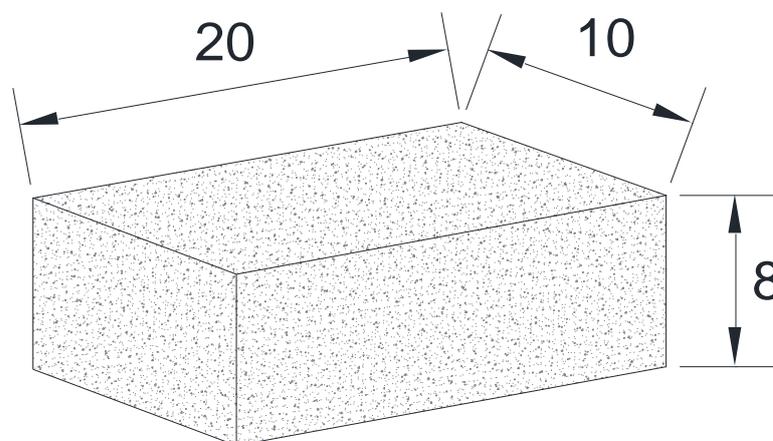
PBN 28 hari = Paving Blok Normal perawatan 28 hari



Gambar VI. 1 Kurva hasil Pengujian Kuat Tekan Paving Block

(Sumber: Hasil dari pengolahan data, 2023)

Kekuatan dari paving block akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya umur. Kekuatan paving block akan naik secara cepat atau linier sampai umur 28 hari, dimana rata-rata kuat tekan 7 hari sebesar 20,667 Mpa, 21 hari sebesar 24,167 Mpa, dan 28 hari sebesar 25,250 Mpa. Kecepatan bertambahnya kekuatan beton dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain faktor air semen dan suhu perawatan. Semakin tinggi f.a.s semakin lambat kenaikan kekuatannya, dan semakin tinggi suhu perawatan semakin cepat kenaikan kekuatan paving block . Semakin sedikit pori-pori betonnya, maka kuat tekannya lebih tinggi.



Gambar VI. 2 Contoh Gambar dan Ukuran Paving Block

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari “**Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Kekuatan Paving Block Untuk Jalan Lingkungan Kecamatan Buntao’ Kabupaten Toraja Utara**”, maka penulis menyimpulkan bahwa:

1. Untuk nilai kuat tekan pada hari ke 7, 21 dan 28 sebesar 20,667 MPa, 24,167 MPa, dan 25,250 MPa, yang dimana mengalami kenaikan mutu beton. Dengan demikian paving block ini memenuhi standar SNI 03- 0691-1996 dan masuk dalam mutu B paving block dengan rata kuat tekan yaitu 20 MPa.
2. Waktu perendaman yang optimal paving block yaitu 28 hari, dimana terjadi peningkatan kekuatan paving block secara signifikan.

V.2 Saran

Berdasarkan hasil dari kesimpulan diatas penulis memberikan saran yaitu sebaiknya dapat mengkombinasikan bahan tambah lain yang dinilai akan lebih meningkatkan mutu beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Ari Setyo Nugroho. 2013. *Tinjauan Kualitas Batako Dengan Pemakaian Bahan Tambah Limbah Gypsum*. Tugas Akhir, Jurnal Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah 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 Dynamic Compaction (Dc) Terhadap Peningkatan Kuat Geser Tanah*. Jurnal Mitra Teknik Sipil. Jakarta: Universitas Tarumanegara.
- Husni Dermawan, 2011. *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, Ibnu.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 Pemasakan Modifikasi*, JRSDD, Edisi Juni 2016, Vol. 4, No. 2, Hal:163 – 174
- Rokhman, A., Dhani Van Chairi, 2022, *Pemanfaatan Substitusi 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. Departemen Pekerjaan Umum, 1996, *Bata beton (Paving block)*, Badan Standarisasi Nasional, Bandung.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006, Jalan, Jakarta.
Adminpu, 2020, Sistem Jaringan Jalan, Jakarta.
- [BSN] Badan Standar Nasional. (1990). SNI 03-1750-1990, *Agregat Beton, Mutu dan Cara Uji. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum*
- Undang-Undang Nomor.74 Tahun 2014. *Angkutan Jalan Menyatakan Bahwa Kendaraan Bermotor Umum. jakarta*
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2014 Tentang Fungsi [PERMEN] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 03/PRT/M/2012 Tahun 2012 *tentang Pedoman Penetapan Fungsi Jalan dan Status Jalan.*
- DPU, 1971. Peraturan Beton Bertulang Indonesia, N.1-2 1971, *Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan*, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Badan Standarisasi Nasional. 1990. SNI 03-1974-1990, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.*

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 KARAKTERISTIK AGREGAT HALUS

LABORATORIUM JALAN RAYA & ASPAL

PRODI SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS FAJAR



Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS

SNI 03-1971-1990

Dikerjakan : Novian Kaselle Dikerjakan : 12 Agustus 2023
Pengujian : Karakteristik Agregat :
Penelitian : Tugas Akhir

OBSERVASI I			
A.	Berat Wadah	123	gram
B.	Berat Benda Uji sebelum Oven	500	gram
C.	Berat Wadah + Benda Uji setelah Oven	623	gram
D.	Berat Benda Uji setelah Oven	481	gram
Kadar Lumpur I = $\frac{B - D}{B} \times 100\%$		3,950	%
OBSERVASI II			
A.	Berat Wadah	125	gram
B.	Berat Benda Uji sebelum Oven	500	gram
C.	Berat Wadah + Benda Uji setelah Oven	625	gram

D.	Berat Benda Uji setelah Oven	479	gram
	$\text{Kadar Lumpur II} = \frac{B - D}{B} \times 100\%$	4,384	%
	$\text{Kadar Lumpur Rata-rata} = \frac{\text{Observasi I} + \text{Observasi II}}{2}$	4,167	%

Mengetahui :
 Koordinator Laboratorium Teknik Sipil
 Universitas Fajar

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



LABORATORIUM JALAN RAYA & ASPAL

PRODI SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS

SNI 03-1971-2011

Dikerjakan : Novian kaselle Tgl. Dikerjakan : 12 Agustus 2023
Pengujian : Karakteristik agregat :
Penelitian : Tugas akhir

OBSERVASI I		
Berat Talam (W1)	123	gram
Berat Benda Uji Sebelum Oven (W2)	500	gram
Berat Benda Uji Setelah Oven + Talam (W3)	623	gram
Berat Benda Uji Setelah Oven (W4 = W3-W1)	483	gram
Kadar Air = $\frac{W2-W4}{W4} \times 100\%$	3,520	%
OBSERVASI II		
Berat Talam (W1)	115	gram
Berat Benda Uji Sebelum Oven (W2)	500	gram
Berat Benda Uji Setelah Oven + Talam (W3)	615	gram
Berat Benda Uji Setelah Oven (W4 = W3-W1)	479	gram

Kadar Air = $\frac{W2-W4}{W4} \times 100\%$	4,384	%
Rata-rata Kadar Air Agregat Kasar	3,952	%

Mengetahui :

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil

Universitas Fajar

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



LABORATORIUM JALAN RAYA & ASPAL

PRODI SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

PEMERIKSAAN KADAR ORGANIK DALAM AGREGAT HALUS

SNI 03-2816-2014

Dikerjakan : Novian Kaselle Tgl. dikerjakan : 12 Agustus 2023
Pengujian : Karakteristik Agregat :
Penelitian : Tugas Akhir

KADAR ZAT ORGANIK

WARNA LARUTAN PASIR	DIBANDINGKAN DENGAN WARNA LARUTAN STANDAR	KET.
1	Lebih Mudah	Kandungan zat organik pada benda uji memenuhi standar yang tercantum dalam ASTM C 33

Mengetahui :

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil

Universitas Fajar

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



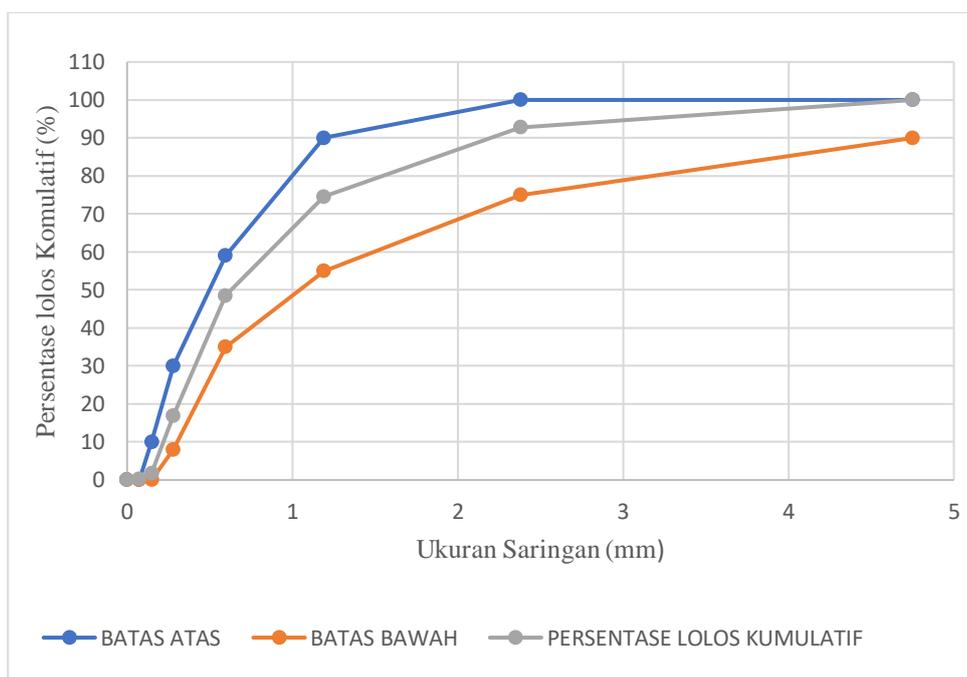
LABORATORIUM JALAN RAYA & ASPAL

PRODI SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

KURVA GRADASI AGREGAT HALUS



Mengetahui :

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil

Universitas Fajar

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

LAMPIRAN 2 DOKUMENTASI PENELITIAN

1. Proses Pembuatan Benda Uji





2. Pengujian Kuat Tekan





