

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN ABU SERBUK KAYU SENGON
(ASKS) TERHADAP KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP PADA
*PAVING BLOCK***

Disusun dan diajukan oleh:

ANDI FAQIH ABDULLAH AWAL

D51116525



PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

“Pengaruh Penambahan Abu Serbuk Kayu Sengon (ASKS) Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Pada *Paving Block*”

Disusun dan diajukan oleh

Andi Faqih Abdullah Awal
D51116525

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 20 Juli 2023

Menyetujui

Pembimbing I



Dr. Ir. Imriyanti, ST.,MT
NIP. 19730208 200604 2 001

Pembimbing II



Pratiwi Mushar, ST.,MT
NIP. 19860119 201404 2 001

Mengetahui



Dr. Ir. H. Edward Syarif, MT.
NIP. 19690612 199802 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Andi Faqih Abdullah Awal
NIM : D51116525
Program Studi : Arsitektur
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul :

Pengaruh Penambahan Abu Serbuk Kayu Sengon (ASKS) Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap pada *Paving block*

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitnya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasikan oleh Penulis dimasa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 20 Juli 2023



Yang Menyatakan

Andi Faqih Abdullah Awal

ABSTRAK

ANDI FAQIH ABDULLAH AWAL. *Pengaruh Penambahan Abu Serbuk Kayu Sengon (ASKS) Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap pada Paving block (dibimbing oleh Imriyanti dan Pratiwi Mushar)*

Perkembangan konstruksi di Indonesia semakin berkembang seiring berjalannya waktu. Dalam perkembangan dunia konstruksi sekarang ini sangat banyak usaha yang dilakukan untuk meningkatkan fungsi tanpa menyampingkan kualitas. Salah satu usaha yang dilakukan adalah dengan menambah bahan tambah pada campuran *paving block*. Adapun bahan tambah yang dapat digunakan adalah abu serbuk Kayu Sengon (ASKS) yang memiliki kandungan unsur silika. Dengan penambahan silika dapat mempengaruhi kualitas *paving block*. Sengon merupakan jenis kayu dengan masa panen cepat yang laku di pasar Bulukumba, mengandung sekitar 0,81% abu dan 0,13% silika. Tujuan penelitian ini adalah perbandingan kuat tekan dan daya serap *paving block* normal dengan *paving block* campuran abu serbuk Kayu Sengon dengan variasi 5%, 10%, dan 15% pada umur 7, 14, dan 28 hari serta mendeskripsikan pengaruh penambahan ASKS dalam campuran *paving block* dengan variasi 0%, 5%, 10%, dan 15% pada masing-masing umur pengujian 7, 14 dan 28 hari. Dalam Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental. Hasil yang dapat dikemukakan dalam penelitian ini adalah *paving block* dengan penambahan ASKS belum mampu melampaui tekan kuat *paving block* normal pada umur 7 hari, namun meningkat seiring bertambahnya umur perawatan, hingga pada umur 28 hari semua *paving block* dengan penambahan ASKS memiliki tekan kuat lebih tinggi dibanding *paving block* normal, kecuali pada penambahan 15% ASKS. Hasil pengujian kuat tekan *paving block* umur 28 hari variasi 0%, 5%, 10%, dan 15% berturut-turut sebesar 15,65 Mpa, 17,73 Mpa, 16,85 Mpa, dan 13,56 Mpa, dan hasil pengujian daya serap *paving block* berturut-turut sebesar 0,9%, 0,9%, 1%, dan 1,3%. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, terungkap pula kuat tekan yang dihasilkan berbanding terbalik dengan daya serap, semakin tinggi kuat tekan *paving block* semakin rendah daya serapnya, begitu pula sebaliknya.

Kata Kunci : Abu Serbuk Kayu Sengon, *Paving block*, Kuat Tekan, Daya Serap, Bahan Tambah Semen.

ABSTRACT

ANDI FAQIH ABDULLAH AWAL. *Effect of Sengon Sawdust Ash (ASKS) Addition On Compressive Strength and Absorption of Paving block* (supervised by Imriyanti and Pratiwi Mushar)

The development of construction in Indonesia is continuously advancing over time. In the current construction world, numerous efforts are being made to improve function without compromising quality. One of the efforts being undertaken is the addition of additive to the paving block mixture. One such additive that can be used is Sengon Sawdust Ash (ASKS), which contains silica elements. The addition of silica can influence the quality of the paving block. Sengon is a type of wood with a fast growing species, which is in high demand in the Bulukumba market, containing approximately 0.81% ash and 0.13% silica. The objective of this research is to compare the compressive strength and water absorption capacity of regular paving blocks with paving blocks containing Sengon Sawdust Ash at variations of 5%, 10%, and 15% at ages of 7, 14, and 28 days. Additionally, the study aims to describe the effect of adding ASKS to the paving block mixture at variations of 0%, 5%, 10%, and 15% at each testing age of 7, 14, and 28 days. This research employs a quantitative approach with an experimental method. The findings of this research indicate that paving blocks with the addition of ASKS have not surpassed the compressive strength of regular paving blocks at the age of 7 days. However, the compressive strength increases with the aging process, and at the age of 28 days, all paving blocks with ASKS additions have higher compressive strength than regular paving blocks, except for the 15% ASKS addition. The results of the compressive strength testing for paving blocks at the age of 28 days with variations of 0%, 5%, 10%, and 15% are 15.65 Mpa, 17.73 Mpa, 16.85 Mpa, and 13.56 Mpa, respectively. Additionally, the water absorption testing for paving blocks resulted in values of 0.9%, 0.9%, 1%, and 1.3%. Based on these test results, it is evident that compressive strength and water absorption are inversely related. The higher the compressive strength of the paving block, the lower its water absorption, and vice versa.

Keywords : Sengon Sawdust Ash, Paving block, Compressive Strength, Absorption, Cement Additive.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
KATA PENGANTAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
1.7 Keaslian Judul	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 <i>Paving Block</i>	8
2.1.1 Devinisi <i>Paving Block</i>	8
2.1.2 Kelebihan dan Kekurangan <i>Paving Block</i>	8
2.1.3 Jenis-Jenis <i>Paving Block</i>	9
2.1.4 Klasifikasi <i>Paving Block</i>	11
2.1.5 Syarat Mutu <i>Paving Block</i>	11
2.1.6 Kuat Tekan.....	12
2.1.7 Daya Serap Air.....	14
2.2 Material Penyusun <i>Paving Block</i>	14
2.2.1 Semen Portland	14
2.2.2 Air	16
2.2.3 Agregat Halus.....	17
2.3 Kayu Sengon	18
2.4 Penelitian Terdahulu yang Relevan	22
2.5 Kerangka Alur Pikir	25
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Jenis Penelitian.....	26
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	26
3.3 Variabel Penelitian	26
3.4 Metode Pengambilan Data	28
3.5 Metode Analisis Data.....	28
3.6 Instrumen Penelitian.....	28
3.6.1 Bahan Penelitian.....	28
3.6.2 Alat Penelitian.....	30
3.7 Tahap dan Prosedur Penelitian.....	32
3.7.1 Tahap Persiapan	32

3.7.2 Tahap Pemeriksaan Bahan	32
3.7.3 Tahap Pembuatan <i>Paving Block</i> (Benda Uji).....	36
3.7.4 Tahap Perawatan Benda Uji.....	41
3.7.5 Tahap Pengujian Kuat Tekan	41
3.7.6 Tahap Pengujian Daya Serap Air	42
3.8 Alur Penelitian	43
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Hasil Pengujian	44
4.1.1 Air	44
4.1.2 Semen.....	44
4.1.3 Agregat Halus (Pasir).....	44
4.2 Pembuatan Benda Uji.....	48
4.2.1 Persiapan Bahan	48
4.2.2 Pencampuran	50
4.2.3 Pencetakan.....	51
4.3 Perawatan Benda Uji.....	51
4.4 Hasil Pengujian Sampel	52
4.4.1 Pengujian Ukuran dan Berat Benda Uji.....	52
4.4.2 Pengujian Daya Serap Air	53
4.4.3 Densitas Benda Uji.....	60
4.4.4 Pengujian Kuat Tekan	65
4.4.5 Hubungan Densitas, Daya Serap Air dan Kuat Tekan.....	75
BAB 5 PENUTUP	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 <i>Paving block</i>	8
Gambar 2 <i>Paving block</i> berdasarkan bentuknya.....	10
Gambar 3 Semen Portland merk Tonasa tipe I	16
Gambar 4 Agregat halus (pasir)	18
Gambar 5 Kayu Sengon	19
Gambar 6 Batang Kayu Sengon.....	19
Gambar 7 Limbah Kayu Sengon.....	20
Gambar 8 Pengolahan limbah kayu dengan cara dibakar	21
Gambar 9 Kerangka alur pikir.....	25
Gambar 10 Diagram alur pengolahan ASKS	29
Gambar 11 Benda uji silinder diameter 10cm dan tinggi 20cm.....	31
Gambar 12 <i>Flame gun</i>	31
Gambar 13 Diagram alur pembuatan adonan <i>paving block</i>	40
Gambar 14 Alur Penelitian.....	43
Gambar 15 Penjemuran serbuk Kayu Sengon	49
Gambar 16 Proses pembakaran serbuk Kayu Sengon.....	49
Gambar 17 Pengayakan ASKS menggunakan saringan nomor 200	49
Gambar 18 Penimbangan ASKS.....	50
Gambar 19 Penimbangan bahan utama <i>paving block</i> sesuai kebutuhan.....	50
Gambar 20 Pencampuran bahan utama <i>paving block</i> menggunakan molen....	50
Gambar 21 Penambahan ASKS kedalam campuran <i>paving block</i>	51
Gambar 22 Proses pemasukan campuran kedalam cetakan.....	51
Gambar 23 perawatan benda uji secara <i>wet curing</i>	52
Gambar 24 Grafik hasil pengujian daya serap air rata-rata benda uji umur 7 hari.....	54
Gambar 25 Benda uji dengan penambahan 15% ASKS umur 7 hari	55
Gambar 26 Grafik hasil pengujian daya serap air rata-rata benda uji umur 14 hari.....	56
Gambar 27 Benda uji dengan penambahan 15% ASKS umur 14 hari	57
Gambar 28 Grafik hasil pengujian daya serap air rata-rata benda uji umur 28 hari.....	58
Gambar 29 Benda uji dengan penambahan 15% ASKS umur 28 hari	59
Gambar 30 Grafik rekapitulasi daya serap air.....	60
Gambar 31 Grafik densitas rata-rata benda uji umur 7 hari.....	61
Gambar 32 Grafik densitas rata-rata benda uji umur 14 hari.....	63
Gambar 33 Grafik densitas rata-rata benda uji umur 28 hari.....	64
Gambar 34 Grafik hasil pengujian kuat tekan rata-rata benda uji umur 7 hari.....	66
Gambar 35 Kondisi benda uji dengan penambahan 15% ASKS umur 7 hari sebelum uji kuat tekan.....	67
Gambar 36 Kondisi benda uji dengan penambahan 15% ASKS umur 7 hari setelah uji kuat tekan.....	67
Gambar 37 Grafik hasil pengujian kuat tekan rata-rata benda uji umur 14 hari.....	69

Gambar 38 Kondisi benda uji dengan penambahan 15% ASKS umur 14 hari sebelum uji kuat tekan	70
Gambar 39 Kondisi benda uji dengan penambahan 15% ASKS umur 14 hari setelah uji kuat tekan.....	70
Gambar 40 Grafik hasil pengujian kuat tekan rata-rata benda uji umur 28 hari.....	71
Gambar 41 Grafik rekapitulasi Kuat Tekan Rata-rata	72
Gambar 42 Kondisi benda uji penambahan 5% ASKS umur 14 hari sebelum uji kuat tekan.....	73
Gambar 43 Grafik hubungan variasi ASKS dengan umur benda uji.....	73
Gambar 44 Hubungan densitas, daya serap air, dan kuat tekan <i>paving block</i> umur 28 hari	75

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Keaslian penelitian.....	6
Tabel 2 Perbandingan mutu bata beton.....	11
Tabel 3 Perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur	13
Tabel 4 Komposisi pembuatan semen.....	15
Tabel 5 Kandungan kayu sengon	20
Tabel 6 Penelitian terdahulu yang relevan	22
Tabel 7 Variabel penelitian	27
Tabel 8 Jumlah benda uji	27
Tabel 9 Jumlah kebutuhan material satuan	38
Tabel 10 Rekapitulasi kebutuhan total material.....	39
Tabel 11 Rencana pengkodean benda uji.....	41
Tabel 12 Pengujian berat volume pasir.....	45
Tabel 13 Pengujian kadar air agregat halus	45
Tabel 14 Pengujian kadar lumpur	46
Tabel 15 Pengujian berat jenis pasir	46
Tabel 16 Pengujian gradasi pasir	47
Tabel 17 Rekapitulasi hasil pemeriksaan agregat halus.....	48
Tabel 18 Ukuran dan berat benda uji	52
Tabel 19 Hasil pengujian daya serap air benda uji umur 7 hari.....	54
Tabel 20 Hasil pengujian daya serap air benda uji umur 14 hari.....	56
Tabel 21 Hasil pengujian daya serap benda uji umur 28 hari	58
Tabel 22 Rekapitulasi daya serap air	59
Tabel 23 Densitas benda uji umur 7 hari	61
Tabel 24 Densitas benda uji umur 14 hari	62
Tabel 25 Densitas benda uji umur 28 hari	64
Tabel 26 Hasil pengujian kuat tekan benda uji umur 7 hari	66
Tabel 27 Hasil pengujian kuat tekan benda uji umur 14 hari	68
Tabel 28 Hasil pengujian kuat tekan benda uji di umur 28 hari	71
Tabel 29 Rekapitulasi kuat tekan <i>paving block</i>	72
Tabel 30 Penggolongan mutu dan kelas penggunaan benda uji umur 28 hari.....	74
Tabel 31 Hubungan densitas, daya serap dan kuat tekan.....	75

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
π	Phi
A	Luas Alas
Absorb	Daya Serap
Al	Aluminium
Al ₂ O ₃	Aluminium Oksida
ASKS	Abu Serbuk Kayu Sengon
ASTM	<i>American Society for Testing and Material</i>
C	Celcius
C ₂ S	Dikalsium Silikat
C ₃ S	Trikalsium Silikat
Ca	Kalsium
Ca(OH) ₂	Kalsium Hidroksida
CaO	Kalsium Oksida/Kapur
cm	Centimeter
CSH	Kalsium Silikat Hidrat
<i>Dry Curing</i>	Perawatan benda uji dalam keadaan kering
DSN	Dewan Standarisasi Nasional
F	Gaya
Fas	Faktor Air Semen
Fe	Besi
Fe ₂ O ₃	Besi (III) Oksida/Bijih Besi/Ferri Oksida
g	Gram
Gypsum	Kapur batu
Hidraulis	Mesin yang digerakkan oleh tenaga air atau zat cair lainnya
Hidrolis	Proses pencemaran unsur kimia melalui penambahan air
K	Kalium
kg	Kilogram

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
Mg	Magnesium
KN	Kilo Newton
Mb	Massa Basah
Mg	Mangan
MgO	Magnesium Oksida/Magnesia
<i>Mix Design</i>	Desain campuran
Mk	Massa Kering
mm	Milimeter
Mpa	<i>Megapascal</i>
Na	Natrium
P	Kuat Tekan
PBI	Peraturan Betong Bertulang Indonesia
PC	Portland Cement
PCC	Portland Composite Cement
PDAM	Perusahaan Daerah Air Minum
PS	Pasir
r	Jari-jari
Si	Silikon
SII	Standar Industri Indonesia
SiO ₂	Silikon Dioksida/Silika
SNI	Standar Nasional Indonesia
SO ₃	Sulfur Trioksida
t	Tinggi
UTM	<i>Universal Testing Machine</i>
V	Volume
Vibrasi	Mesin yang digerakkan dengan getaran
<i>Wet Curing</i>	Perawatan benda uji dalam keadaan basah

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel hasil pemeriksaan Agregat Halus	83
Lampiran 2 Perhitungan rencana campuran (<i>Mix Design</i>)	89
Lampiran 3 Tabel hasil pengujian benda uji	92
Lampiran 4 Pengolahan data menggunakan EXCEL.....	96
Lampiran 5 Dokumentasi penelitian	100

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT. Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Adapun Tugas Akhir saya berjudul “Pengaruh Penambahan Abu Serbuk Kayu Sengon (ASKS) Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap pada *Paving block*”.

Saya menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan, arahan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu tanpa mengurangi rasa hormat, perkenankanlah saya mengucapkan terimakasih yang tulus kepada mereka :

1. Kedua Orang Tua saya, Awaluddin dan Andi Ismirani Umar, Adik-adik saya, serta seluruh keluarga besar saya atas segala dukungan serta do'a yang tiada henti selama menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. H. Edward Syarif, ST., MT. selaku Kepala Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
3. Ibu Dr. Imriyatni, ST., MT. selaku Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Pratiwi Mushar, ST., MT. selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan tenaganya dalam membimbing dan mengarahkan saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dan juga sebagai Pembimbing Akademik saya selama masa studi saya di Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
5. Bapak Dr. Eng. Nasruddin, ST., MT. selaku Kepala Laboratorium Material, Struktur, dan Konstruksi Bangunan Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, dan Bapak Dr. Ir. Hartawan, MT. selaku dosen Laboratorium Material, Struktur, dan Konstruksi Bangunan Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, atas saran dan masukan bapak dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Dosen, Staf, dan Karyawan Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
7. Saudara seperjuangan saya selama masa studi saya di Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, saudara Muh. Gufran Rashadi banyak kenangan senang susah kita bersama dari masa hitam putih hingga masuk labo Stuktur.
8. Teman-teman labo Struktur, Muhammad Nur, Aprianto Yunus Seru, Nadra Annisa Hasss, Hardianti Ali Razak, Nurul Faidah Takdir dan Andi Ayu Ningsih yang telah meluangkan waktunya sebagai teman diskusi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman PREZIZI 2016 yang telah meluangkan waktu dan tenaganya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Seluruh keluarga, kerabat, teman-teman, adik-adik, dan pihak-pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-satu, yang telah berpartisipasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhirnya kepada Allah SWT saya serahkan segalanya, serta panjatkan do'a yang tiada henti, rasa syukur yang teramat besar saya haturkan kepada-Nya, atas segala izin dan limpahan berkah-Nya, saya dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Saya menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna baik dari segi isi, teknik penulisan maupun bahasa yang digunakan dalam penyusunan, oleh karena itu saran dan kritik sangat saya harapkan. Saya berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi masyarakat pada umumnya, maupun pihak-pihak terkait pada khususnya. Semoga bantuan dan dukungan dari semua pihak mendapat Ridho dan Rahmat dari Allah SWT.

Gowa, 2023

Andi Faqih Abdullah Awal

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dunia konstruksi di Indonesia semakin berkembang seiring berjalannya waktu. Hal ini didukung oleh kebutuhan sarana dan prasarana serta infrastruktur dan fasilitas lain yang meningkat demi menunjang aktivitas masyarakat Indonesia. Dalam perkembangan dunia konstruksi sekarang ini sangat banyak usaha yang dilakukan untuk meningkatkan fungsi tanpa menyampingkan kualitas. Hal ini terjadi pada material bangunan, salah satunya adalah *paving block*. Menurut SNI 03-0691-1996, bata beton (*paving block*) adalah salah satu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen Portland atau bahan perekat hidrasi sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bahan beton itu.

Paving block banyak digunakan pada tempat-tempat khusus yang memerlukan kekuatan lebih untuk menahan beban seperti halte, areal parkir, pelabuhan, serta digunakan dalam pengerasan tertentu seperti ruas jalan dikawasan perumahan, pelabuhan, jalan setapak/gang, trotoar, halaman kantor, rumah dan kompleks pertokoan. *Paving block* banyak digunakan dalam bidang konstruksi dan merupakan salah satu alternatif pilihan untuk lapisan pengerasan permukaan tanah, kemudahan dalam pemasangan, perawatan yang relatif murah, serta memenuhi aspek keindahan, membuat *paving block* lebih diminati.

Telah banyak usaha yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan fungsi *paving block*, salah satunya dengan adanya bahan tambah atau pun substitusi pada campuran *paving block*. *Paving block* tersusun dari semen, pasir, dan air. Semen merupakan salah satu bahan dasar *paving block* yang memiliki peranan besar dalam pengikatan antar materialnya. Semen sendiri tersusun dari unsur utama yaitu trikalsium silikat (C_3S) dan dikalsium silikat (C_2S). Saat semen dicampur dengan air, maka akan menghasilkan kalsium silikat hidrat (CSH), panas dan kalsium hidroksida ($Ca(OH)_2$). Namun secara ekonomis harga semen saat ini sangat mahal, oleh karena itu muncul inovasi baru yang dapat menekan

penggunaan semen pada *paving block* dengan memanfaatkan limbah yang memiliki unsur kimia yang sama dengan semen yaitu unsur kimia silika. Silika dapat diperoleh dari hasil pembakaran kayu. Menurut Sunardi (1976), (dikutip Christmunandar, 2013), Komponen utama abu kayu adalah Kalsium (Ca), Kalium (K), Magnesium (Mg), Silika (Si). Unsur minor yang sering terdapat dalam abu antara lain Natrium (Na), Mangan (Mn), Besi (Fe), dan Aluminium (Al).

Sebelumnya telah banyak dilakukan penelitian sejenis, namun pada penelitian sebelumnya kebanyakan menggunakan kayu kelas I seperti Kayu Jati dan Kayu Ulin, tetapi pada penelitian kali ini, penulis hendak melakukan penelitian tentang penambahan abu kayu kelas III-IV yakni jenis Kayu Sengon. Nilai jual kayu yang tinggi, pertumbuhan yang cepat, ringan dan tahan lama membuat kayu ini sangat diminati, Khususnya di Kecamatan Bontobahari, Kabupaten Bulukumba. Kecamatan Bontobahari merupakan kecamatan yang terkenal dengan wilayah pembuatan Kapal Pinisi yang merupakan Warisan Budaya. Tingginya produksi kayu menghasilkan limbah yakni limbah kayu khususnya serbuk kayu, dimana pemanfaatan limbah ini masih kurang, sehingga limbah ini masih sering dibuang atau dibakar begitu saja dan menambah tingkat polusi di Daerah tersebut. Sedangkan dari hasil pembakaran tersebut dapat menghasilkan silica. Oleh karena itu penelitian ini ingin mencoba mengolah limbah serbuk Kayu Sengon sebagai bahan tambah semen dengan variasi penambahan untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk kayu terhadap kuat tekan dan daya serap air pada *paving block*.

Mengacu pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, peneliti mencoba untuk memanfaatkan kembali limbah kayu khususnya serbuk kayu yang kemudian diolah menjadi abu kayu sebagai bahan tambah pada campuran *paving block*. Melalui penelitian ini akan diamati seberapa besar kuat tekan dan daya serap air *paving block* normal tanpa penambahan abu serbuk Kayu Sengon yang kemudian dibandingkan dengan *paving block* yang telah ditambahkan abu serbuk Kayu Sengon berdasarkan proporsi atau variasi tertentu. Dengan penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengaruh positif terhadap *paving block*.

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti tertarik untuk mengkaji dan meneliti mengenai “Pengaruh Penambahan Abu Serbuk Kayu Sengon (ASKS) Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap pada *Paving Block*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka permasalahan yang akan ditinjau pada penelitian ini yaitu:

1. Berapakah nilai perbandingan kuat tekan dan daya serap *paving block* normal dengan *paving block* campuran abu serbuk Kayu Sengon dengan variasi 5%, 10%, dan 15% pada umur 7, 14, dan 28 hari?
2. Bagaimanakah pengaruh penambahan abu serbuk Kayu Sengon terhadap kuat tekan dan daya serap *Paving block* dengan menggunakan variasi 0%, 5%, 10%, dan 15%?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perbandingan nilai kuat tekan dan daya serap *paving block* normal dengan *paving block* campuran abu serbuk Kayu Sengon dengan variasi 5%, 10% dan 15% pada umur 7, 14, dan 28 hari?
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan abu serbuk Kayu Sengon terhadap nilai kuat tekan *Paving block* campuran Abu Kayu Sengon dengan variasi 0%, 5%, 10% dan 15%.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan sumbangan pemikiran bagi masyarakat pengrajin *paving block* tentang pemanfaatan limbah abu serbuk Kayu Sengon terhadap mutu *paving block*.
2. Memberikan sumbangan pemikiran bagi penelitian selanjutnya yang relevan dan sebagai bahan referensi yang diharapkan dapat menambah wawasan pengetahuan bagi pembaca.

3. Memberikan hasil tentang pengaruh variasi penambahan abu serbuk Kayu Sengon dalam pembuatan *Paving block*.
4. Menjadikan limbah Kayu Sengon sebagai limbah yang bermanfaat serta mengurangi dampak negatif bagi lingkungan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Abu serbuk Kayu Sengon (ASKS) sebagai bahan tambah semen
2. Variasi penambahan ASKS sebesar 5%, 10% dan 15% dari berat semen.
3. Semen yang digunakan adalah semen portland tipe 1.
4. Agregat halus (pasir) yang digunakan berasal dari Bili-bili, Kab. Gowa, Sulawesi Selatan, yang lolos pada ayakan 1,70 mm.
5. Benda uji berbentuk silinder dengan tinggi 20 cm dan diameter 10 cm.
6. Perawatan benda uji dilakukan dengan metode wet curing (perawatan basah).
7. Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Bahan, Struktur Dan Konstruksi Bangunan Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
8. Abu Kayu Sengon berasal dari limbah kayu Kecamatan Bontobahari Kabupaten Bulukumba.
9. Pengujian kuat tekan benda uji dilakukan pada umur perawatan 7, 14, dan 28 hari.
10. Pegujian *Paving block* mengacu pada standar Nasional Indonesia (SNI-03-0691-1996).
11. Tidak membahas secara detail reaksi kimia yang terjadi pada campuran bahan yang digunakan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dengan menggunakan susunan sistematika penulisan agar pemahasan dapat lebih terarah pada pokok permasalahan yang dibahas. Sistematika penulisan disusun dalam lima bagian yang secara berurutan menguraikan hal-hal seperti berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Pada bagian ini diharapkan akan diperoleh gambaran tentang betapa pentingnya penelitian ini dilakukan sehingga akan diperoleh data-data yang terkait dalam pencapaian tujuan penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menyajikan teori secara singkat dan gambaran umum mengenai *paving block*, bahan penyusun *paving block*, Kayu Sengon, kuat tekan, daya serap dan penelitian terkait.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini menyajikan bahasan mengenai jenis penelitian, lokasi dan waktu penelitian, instrumen penelitian, variabel penelitian, metode pengambilan data, metode analisis data, dan alur penelitian yang akan dilakukan.

BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menyajikan data yang diperoleh dari penelitian, hasil analisis dari data-data yang diperoleh dari penelitian serta pembahasan dari hasil penelitian yang diperoleh.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini berisi penjelasan hasil penelitian serta kesimpulan dari masalah yang diangkat kemudian berisi saran untuk penelitian selanjutnya yang masih relevan dari penelitian yang dibahas.

1.7 Keaslian Judul

Dari hasil pengamatan, penulis menemukan beberapa judul penelitian yang relevan dengan penggunaan ASKS

Tabel 1 Keaslian penelitian

Peneliti	Lis Ayu Widari, Dkk	Al Mujahid Islamy	Andi Faqih Abdullah Awal
Tahun Penelitian	2015	2022	2023
Judul Penelitian	Pengaruh Penggunaan Abu Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air pada <i>Paving block</i>	Pengaruh Penambahan Abu Tempurung Kelapa Dalam Pembuatan Batako	Pengaruh Penambahan Abu Serbuk Kayu Sengon Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Pada <i>Paving block</i>
Variabel Penelitian	Benda uji berbentuk kubus Abu Kayu sebagai bahan substitusi semen Variasi campuran abu kayu 5%, 10%, 15%, dan 20%	Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 10cm dan tinggi 20cm Abu tempurung kelapa sebagai bahan tambah batako dari berat semen Variasi campuran abu tempurung kelapa 3%, 6%, dan	Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 10cm dan tinggi 20cm Abu serbuk kayu sengon sebagai bahan tambah <i>paving block</i> dari berat semen Variasi campuran abu serbuk kayu Sengon 5%, 10%, dan 15%

	9%.	
Pengujian kuat tekan dan daya serap air dilakukan pada umur 28 hari	Pengujian Kuat tekan pada umur 7, 14 dan 28 hari Pengujian daya serap air pada umur 28 hari	Pengujian kuat tekan dan daya serap air dilakukan pada umur 7, 14 dan 28 hari.
Perawatan secara <i>Wet Curing</i> Mix design perbandingan semen dan pasir Pc:Ps 1:3	Perawatan secara <i>Dry Curing</i> Mix design perbandingan semen dan pasir Pc:Ps 1:4	Perawatan secara <i>Wet Curing</i> Mix design perbandingan semen dan pasir Pc:Ps 1:4
Pengujian kuat tekan, Pengujian daya serap air	Pengujian kuat tekan, Pengujian daya serap air	Pengujian kuat tekan, Pengujian daya serap air

BAB 2

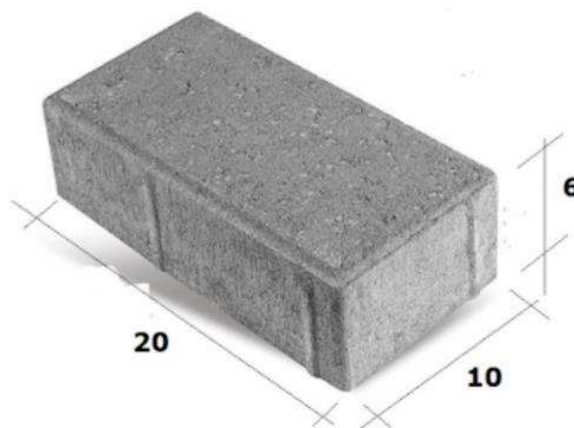
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Paving Block*

2.1.1 Devinisi *Paving Block*

Bata beton (*Paving block*) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu dari beton itu (SNI 03-0691-1996). *Paving block* memiliki fungsi sesuai mutu masing-masing. Pembuatan *Paving block* lebih mudah dibandingkan pembuatan beton pada umumnya, akan tetapi komposisi dan perawatannya hampir sama dengan beton.

Menurut Balai Penelitian Bahan dan Bangunan (1984), pengertian *Paving block* adalah batu cetak berbentuk tertentu yang dipakai sebagai bahan penutup halaman tanpa memakai adukan dalam pemasangannya (mortar), pengikatan terjadi karena masing-masing batu cetak saling mengunci satu sama lainnya. Batu cetak halaman dibuat dengan mencetak campuran semen portland dan pasir atau tanpa adiktif.



Gambar 1 *Paving block*

2.1.2 Kelebihan dan Kekurangan *Paving Block*

Menurut Wintoko (2012) *Paving block* memiliki beberapa kelebihan dan kelemahan dibandingkan material lain diantaranya:

2.1.2.1 Kelebihan *Paving Block*

Kelebihan *paving block* antara lain:

1. Daya serap air melalui *paving block* menjaga keseimbangan air tanah untuk menopang betonan/rumah di atasnya.
2. Berat *paving block* yang relatif lebih ringan dari betonan atau aspal menjadikan satu penopang utama agar pondasi rumah tetap stabil.
3. Serapan air yang baik sekitar rumah atau tempat usaha akan menjamin ketersediaan air tanah untuk bisa dibor atau digunakan untuk keperluan sehari-hari.

2.1.2.2 Kekurangan *Paving Block*

Sedangkan kelemahan *paving block* antara lain:

1. Mudah bergelombang bila pondasinya tidak kuat dan kurang nyaman untuk kendaraan dengan kecepatan tinggi.
2. Sehingga perkerasan *paving block* sangat cocok untuk mengendalikan kecepatan kendaraan di lingkungan permukiman dan perkotaan yang padat

2.1.3 Jenis-Jenis *Paving Block*

Berdasarkan proses pembuatannya, Jenis-jenis *Paving block* menurut Wintoko (2012) :

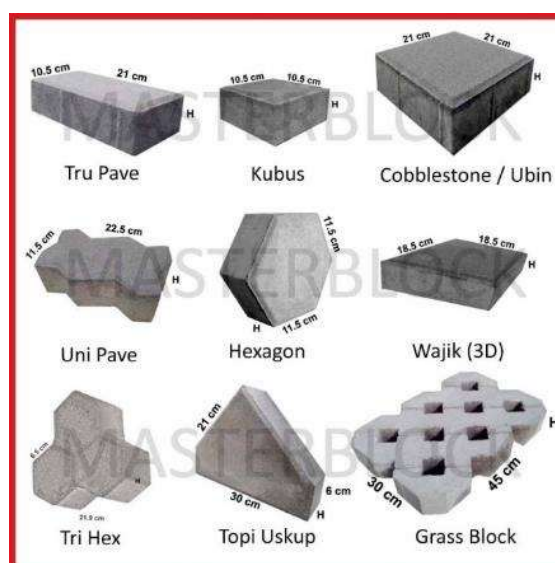
1. *Paving block* press manual/tangan diproduksi menggunakan cetakan paving dengan tenaga press tangan manusia. Mutu beton dari *paving block* jenis ini tergolong dalam mutu beton kelas D (K 50-100). Pada umumnya *paving block* press manual hanya digunakan untuk pemakaian non struktural, seperti taman, trotoar, halaman rumah dan penggunaan lainnya yang tidak diperlukan untuk menahan beban berat di atasnya.
2. *Paving block* press mesin vibrasi. Pada umumnya *paving block* press mesin vibrasi tergolong sebagai *paving block* dengan mutu beton kelas C-B (K 150-250). *Paving block* jenis ini diproduksi dengan mesin press sistem getar. *Paving block* press mesin vibrasi dapat digunakan sebagai alternatif perkerasan lahan pelataran parkir. Akan tetapi, karena pertimbangan selisih harga yang tidak terlalu jauh berbeda dengan *paving block* jenis press mesin

hidrolik (K 300-450) mengakibatkan banyak konsumen lebih tertarik memilih paving jenis press hidrolik daripada paving jenis press vibrasi.

3. *Paving block* press hidrolik. Paving jenis ini diproduksi dengan cara dipress menggunakan mesin press hidrolik dengan kuat tekan diatas 300 kg/cm^2 . *Paving block* press hidrolik dapat dikatagorikan sebagai *paving block* dengan mutu beton kelas B-A (K 300-450). Pemakaian paving jenis ini dapat digunakan untuk keperluan non struktural maupun untuk keperluan struktural yang berfungsi untuk menahan beban yang berat yang dilalui diatasnya, seperti areal jalan lingkungan hingga sebagai perkerasan lahan pelataran terminal peti kemas dipelabuhan.

Berdasarkan bentuknya, secara umum terdiri atas :

1. Tru Pave (Bata)
2. Cobblestone (Ubin)
3. Half Pave (Kubus)
4. Hexagon (Segi Enam)
5. Uni Pave (Cacing/Zig zag)
6. Topi Uskup
7. Tri Hexagon
8. Wajik (3D)
9. Grass Block
10. Master Uni Grasspave



Gambar 2 *Paving block* berdasarkan bentuknya

2.1.4 Klasifikasi *Paving Block*

Mutu *Paving block* telah diatur pada SNI 03-0691-1996 yang diterbitkan oleh Dewan Standarisasi Nasional (DSN) sebagai berikut:

Bata Beton Mutu A : digunakan untuk jalan.

Bata Beton Mutu B : digunakan untuk pelataran parkir.

Bata Beton Mutu C : digunakan untuk pejalan kaki.

Bata Beton Mutu D : digunakan untuk taman dan penggunaan lainnya

2.1.5 Syarat Mutu *Paving Block*

Untuk sifat tampak bata beton harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah di repihkan dengan kekuatan jari tangan. Dari sisi ketebalan, *Paving block* mempunyai 3 macam ketebalan, yaitu 6 cm, 8 cm, dan 10 cm. Bata beton harus mempunyai ukuran tebal minimum 60 mm dengan toleransi $\pm 8\%$. Kuat tekan *Paving block* tidak ditentukan dari ketebalannya, melainkan dari komposisi bahan/material penyusunnya. Bata beton harus memiliki ketahanan terhadap *natrium sulfat*. Hal ini ditunjukkan apabila pada saat pengujian tidak boleh cacat, dan kehilangan berat yang diperkenankan maksimum 1%. Bata beton memiliki sifat fisika seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 2 Perbandingan mutu bata beton

Mutu	Kuat Tekan (Mpa)		Ketahanan Aus (mm/menit)		Penyerapan Air Rata- rata Max (%)
	Rata- rata	Minimal	Rata- rata	Minimal	
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 : SNI 03-0691-1996

Bata beton mutu A diatas diisyaratkan kuat tekan minimal 35 Mpa dan rerata 40 Mpa, hal ini setara dengan K430 hingga K490. Bata beton mutu B diatas diisyaratkan kuat tekan minimal 17,0 Mpa dan rerata 20 Mpa, hal ini setara

dengan K208 hingga K245. Bata beton mutu C diatas disyaratkan kuat tekan minimal 12,5 Mpa dan rerata 15 Mpa, hal ini setara dengan K153 hingga K184. Bata beton mutu D diatas diisyaratkan kuat tekan minimal 8,5 Mpa dan rerata 10 Mpa, hal ini setara dengan K104 hingga K122.

2.1.6 Kuat Tekan

Menurut Wintoko (2012), *paving block* dalam fungsinya akan menerima beban tekan. Oleh karena itu, *paving block* harus mempunyai kekuatan terhadap beban yang cukup. Kuat tekan dapat diartikan sebagai gaya tekan yang bekerja pada suatu satuan luas permukaan yang mengalami gaya tekan. Simbol dari kuat tekan adalah P. Oleh karena itu, apabila suatu gaya sebesar F yang bekerja pada sebuah bidang permukaan A (*area*), maka kuat tekan pada *paving block* dapat diperoleh dengan rumus:

$$P = \frac{F}{A} \quad (1)$$

Dimana :

P = Kuat tekan (Mpa)

F = Gaya (KN)

A = Luas alas (cm²)

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton antara lain :

2.1.6.1 Faktor Air Semen (FAS)

Faktor Air Semen adalah ukuran kekuatan beton, sehingga faktor ini menjadi salah satu syarat utama dalam desain struktur beton pada umumnya. Biasanya faktor air semen ini dinyatakan dengan perbandingan berat air terhadap berat semen dalam campuran. (Nawy (1990) dalam Pane et al., 2015).

Semakin tinggi nilai FAS, mengakibatkan penurunan mutu kekuatan *paving block*. Namun nilai FAS yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan *paving block* semakin tinggi. Jika FAS semakin rendah, maka *paving block* akan semakin sulit untuk dipadatkan. Dengan demikian ,ada suatu nilai FAS yang optimal yang dapat menghasilkan kuat tekan *paving block* yang maksimal. Menurut Tjokrodimulyo (2007) umumnya nilai FAS yang diberikan dalam praktek pembuatan beton minimal 0,4 dan maksimal 0,65.

2.1.6.2 Umur Beton

Kekuatan dari sebuah beton akan bertambah sesuai dengan bertambahnya usia dari beton tersebut. Berikut ini adalah perbandingan antara kuat tekan beton dengan usia beton

Tabel 3 Perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur

Umur (Hari)	3	7	14	21	28	90	365
PC biasa	0,40	0,65	0,88	0,95	1,00	1,20	1,35
PC dengan kekuatan awal tinggi	0,55	0,75	0,90	0,95	1,00	1,15	1,20

Sumber : PBI 1971

2.1.6.3 Jenis dan Jumlah Semen

Penaruh jenis dan jumlah semen dalam beton adalah campuran zat kimia dalam semen secara tidak langsung berpengaruh terhadap kuat tekan beton.

2.1.6.4 Sifat Agregat

Sifat agregat yang paling berpengaruh terhadap kekuatan beton adalah kekerasan permukaan dan ukuran maksimum dari agregat (Tjokrodinuljo (1996)). Agregat yang mempunyai permukaan kasar menyebabkan terjadinya ikatan yang baik antara pasta semen dengan agregat yang digunakan, sedangkan pada agregat dengan ukuran permukaan yang besar dan permukaannya halus menyebabkan lekatan pasta semen menjadi kurang.

2.1.6.5 Efisiensi dari Perawatan

Perawatan merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam pekerjaan lapangan dan pembuatan benda uji. Perawatan yang tidak efisien menyebabkan kekuatan *paving block* berkurang hingga 40% bila pengeringan diadakan sebelum waktunya

2.1.6.6 Suhu

Pada umumnya kecepatan pengerasan beton bertambah seiring dengan pertambahan suhu.

2.1.7 Daya Serap Air

Daya serap air adalah persentase berat air yang mampu diserap melalui pori-pori *paving block*. Hal ini dapat diperoleh dengan perbandingan antara berat kering *paving block* dengan berat basah. Berat kering diperoleh dari pengovenan *paving block* pada suhu kurang lebih 105° selama 24 jam. Sedangkan berat basah *paving block* diperoleh dari perendaman *paving block* selama 24 jam didalam air. Berdasarkan SNI 03-0691-1996 daya serap air pada *paving block* dapat diperoleh menggunakan rumus berikut :

$$\text{Daya Serap Air} = \frac{Mb - Mk}{Mk} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana :

Mb = Massa basah (g)

Mk = Massa kering (g)

2.2 Material Penyusun *Paving Block*

2.2.1 Semen Portland

Semen Portland atau Portland Cement (PC) Semen merupakan bahan pengikat agregat dan apabila dicampur dengan air akan menjadi pasta. Semakin tebal pasta semen maka *Paving block* semakin kuat, namun jika terlalu tebal pasta semen juga tidak menjamin lekatan yang baik. Penemu semen adalah Joseph Aspidin ditahun 1824, seorang tukang batu kebangsaan Inggris. Dinamakan Portland, karena awalnya semen dihasilkan mempunyai warna serupa dengan tanah liat alam di Pulau Portland.

Menurut Standar Industri Indonesia, SII 0013-1981, definisi semen portland adalah semen hidraulis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidraulis bersama bahan-bahan yang biasa digunakan, yaitu gypsum. Semen diperoleh dengan membakar karbonat atau batu gamping dan argillaceous (yang mengandung alumina) dengan perbandingan tertentu. Fungsi semen adalah untuk merekatkan butiran-butiran agregat agar menjadi suatu massa yang kompak, padat dan kuat. Selain itu semen juga berfungsi untuk mengisi rongga-rongga diantara butiran agregat.

Berikut adalah tabel komposisi pembuatan semen:

Tabel 4 Komposisi pembuatan semen

Oksida	Komposisi (%)
Kapur (CaO)	60 - 67
Silika (SiO ₂)	17 - 25
Alumina (Al ₂ O ₃)	3 - 8
Besi (Fe ₂ O ₃)	0,5 - 6,0
Magnesia (MgO)	0,1 - 4,0
Sulfur (SO ₃)	1,3 - 3,0
Potash (Na ₂ O + K ₂ O)	0,4 - 1,3

Sumber : Parthasarathi, 2017

Keunggulan dari PCC (*Portland Composite Cement*) yaitu lebih mudah dikerja, suhu beto ringan sehingga tidak mudah retak, permukaan acian dan beton lebih halus, lebih kedap air, mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dibanding OPC (*Ordinary Portland Cement*).

Berdasarkan SNI S-041989-F semen Portland dibagi menjadi lima jenis kategori sesuai dengan tujuan pemakaiannya, yaitu :

1. Tipe I

Semen Tipe I ialah semen Portland untuk konstruksi umum, yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang diisyaratkan pada jenis-jenis lain.

2. Tipe II

Semen Tipe II ialah semen Portland untuk konstruksi yang agak tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi yang sedang.

3. Tipe III

Semen Tipe III ialah semen Portland untuk konstruksi dengan syarat kekuatan awal yang tinggi.

4. Tipe IV

Semen Tipe IV ialah semen Portland untuk konstruksi dengan syarat panas hidrasi yang rendah.

5. Tipe V

Semen Tipe V ialah semen Portland untuk konstruksi dengan syarat sangat tahan terhadap sulfat.



Gambar 3 Semen Portland merk Tonasa tipe I

2.2.2 Air

Pada campuran beton, air mempunyai dua fungsi, yang pertama untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan dan kedua sebagai pelicin campuran kerikil, pasir dan semen agar memudahkan percetakan. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran *Paving block* akan menurunkan kualitas *Paving block*, bahkan dapat mengubah sifat-sifat *Paving block* yang dihasilkan.

Syarat-syarat air untuk pekerjaan beton menurut PBI 1971 Bab 3.6 adalah:

1. Air untuk perawatan dan pembuatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam-garam, bahan-bahan organis atau bahan-bahan lain yang merusak beton dan atau baja tulangan. Dalam hal ini sebaiknya dipakai air bersih yang dapat diminum.
2. Apabila terdapat keragu-raguan mengenai air, dianjurkan untuk mengirimkan contoh air itu ke lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui untuk diselidiki sampai seberapa jauh air itu mengandung zat-zat yang dapat merusak beton dan atau tulangan.
3. Apabila pemeriksaan contoh air seperti disebut dalam ayat (2) itu tidak dapat dilakukan, maka dalam hal adanya keragu-raguan mengenai air harus diadakan percobaan perbandingan antara kekuatan tekan campuran semen + air dengan air tersebut dan dengan air suling. Air tersebut dapat dipakai

apabila kekuatan tekan pada umur 7-8 hari paling sedikit adalah 90% dengan kekuatan tekan dengan menggunakan air suling pada umur yang sama.

4. Jumlah air yang digunakan untuk membuat adukan beton dapat ditentukan dengan ukuran isi atau ukuran berat dan harus dilakukan setepat-tepatnya.

2.2.3 Agregat Halus

Agregat halus merupakan agregat yang lolos ayakan 4,75 mm. Agregat halus pada beton dapat berupa pasir alam atau pasir buatan. Pasir alam didapat dari hasil disintegrasi alam dari batu-batuan (pasir gunung atau pasir sungai). Pasir buatan adalah pasir yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu atau diperoleh dari hasil sampingan dari stone crusher. Pasir (fine aggregate) berfungsi sebagai pengisi pori-pori yang ditimbulkan oleh agregat yang lebih besar (agregat kasar/coarse aggregate). Kualitas pasir sangat mempengaruhi kualitas beton yang dihasilkan. Oleh karena itu, sifat-sifat pasir harus diteliti terlebih dahulu sebelum pasir tersebut digunakan dan harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan.

Persyaratan agregat halus (pasir) menurut PBI 1971 Bab 3.3 adalah:

1. Terdiri dari butir-butir tajam dan keras. Butir-butirnya harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan
2. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur melampaui 5% maka agregat halus harus dicuci.
3. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dari Abraham Harder (dengan larutan NaOH).
4. Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan dalam pasal 3.5 ayat (1), harus memenuhi syarat-syarat berikut:
 - a. Sisa di atas ayakan 4 mm harus minimal 2% berat.
 - b. Sisa di atas ayakan 1 mm harus minimal 10% berat.
 - c. Sisa di atas ayakan 0,25 mm harus berkisar antara 80% dan 90% berat.

5. Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton, dengan petunjuk-petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.



Gambar 4 Agregat halus (pasir)

2.3 Kayu Sengon

Kayu Sengon merupakan salah satu kayu khas dari daerah tropis. Pohon peneduh dan penghasil kayu tersebar secara alami di India, Asia Tenggara, Cina Selatan dan Indonesia, Khususnya Jawa, Bali dan Nusa Tenggara dan dibawa masuk serta dibudayakan di Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi. Tanaman Ini biasanya dibawa masuk serta dibudidayakan secara individu maupun kelompok karena merupakan salah satu jenis kayu tropis yang memiliki nilai komersial yang sangat baik dalam pasar komoditas.

Budidaya tanaman Sengon dianggap sebagai investasi yang menjanjikan sebab tanaman ini memiliki masa panen yang cepat (*fast growing species*) karena sudah bisa dipanen pada usia pohon 4-6 tahun, bukan tanaman lindung, budidaya lebih mudah, mudah dirawat, dapat ditanam di berbagai kondisi tanah, kayunya cenderung lebih lurus dan kontur warna yang putih, produktifitas tinggi, selain itu banyaknya permintaan pasokan kayu dari industri triplek atau kayu lapis.

Sengon dapat dikelompokkan kedalam famili Leguminosae dengan sub-family Mimosidae dan memiliki beberapa nama lokal. Di Indonesia, sengon dikenal dengan berbagai nama, Di daerah Jawa sengon dikenal dengan nama jeungjing (Sunda) dan sengon laut (Jawa), di daerah Maluku dikenal dengan nama Sika, di daerah Sulawesi dikenal dengan nama Tedehu Pute, dan di Papua dikenal

dengan Bae/Wahagon. Sengon juga memiliki beberapa nama di negara lain yaitu Kayu Machis (Serawak-Malaysia), dan Puah (Brunei Darussalam)



Gambar 5 Kayu Sengon

Sengon (*Paraserianthes falcataria*) adalah tanaman yang termasuk famili *Leguminosae* yang merupakan tanaman asli di Maluku, Papua, Papua New Guinea, Pulau Solomon dan Taompala (Sulawesi Selatan).

Hutan rakyat di Kabupaten Bulukumba selain ditumbuhi oleh berbagai jenis tanaman kehutanan, juga ditumbuhi oleh berbagai jenis tanaman perkebunan dan pertanian. Jenis-jenis kayu yang ditanam umumnya jenis kayu perdagangan seperti gmelina, bitti, jati, jabon, suren, sengon, dan mahoni, sedangkan jenis tanaman perkebunan seperti kakao, petai, kopi dan cengkeh. Arwin Syahbana Putra (2019).



Gambar 6 Batang Kayu Sengon

Limbah kayu yang berupa serbuk gergaji dimanfaatkan menjadi bentuk briket arang dan arang aktif. Pada industri pengolahan kayu sebagian limbah serbuk kayu biasanya digunakan sebagai bahan bakar tungku, atau dibakar begitu saja

tanpa penggunaan yang berarti, sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan. Pembakaran kayu akan menghasilkan briket arang dan arang aktif yang mengandung karbon yang juga dimanfaatkan untuk papan komposit, papan semen dan bahan campuran beton.



Gambar 7 Limbah Kayu Sengon

Menurut Gustan Pari (1990), Kayu Sengon setidaknya terdiri dari 0,81% kadar abu dengan silika 0,31% kandungan kayu sengon selengkapnya tertuang pada tabel berikut:

Tabel 5 Kandungan kayu sengon

Kandungan Kayu Sengon	Kadar (%)
Kadar Air	11,15
Holoselulosa	59,41
Selulosa	46,31
Lignin	25,14
Pentosan	16,75
Abu	0,81
Silika	0,13

Sumber : Gustan Pari & Hartoyo (1990)

Dari hasil analisis Gustan Pari klasifikasi komponen abu kayu sengon termasuk ke dalam kelas yang mengandung kadar abu sedang.

Menurut Sunardi (1976), komponen utama abu kayu adalah Kalsium (Ca), Kalium (K), Magnesium (Mg), Silika (Si). Unsur minor yang sering terdapat dalam abu antara lain Natrium (Na), Mangan (Mn), Besi (Fe), dan Alumunium (Al). Radikal asam yang umum terdapat dalam abu adalah Karbohidrat, Fosfor, Silikat, Sulfat, dan Klorida. Menurut N. Balaguru, P. Shah (1992) bahwa serbuk kayu merupakan salah satu serat alami (cellulose fibers) yang dapat digunakan sebagai bahan

tambah dalam campuran beton. Kayu terdiri dari selulosa (cellulose), hemiselulosa, dan lignin. Lignin merupakan unsur dari sel kayu yang mempunyai pengaruh yang buruk terhadap kekuatan serat (fibers). Kuat tarik selulosa (cellulose) setelah diteliti sebesar 2000 MPa, sedangkan unsur lignin dalam kayu dapat menurunkan kuat tarik sebesar 500 MPa.



Gambar 8 Pengolahan limbah kayu dengan cara dibakar

2.4 Penelitian Terdahulu yang Relevan

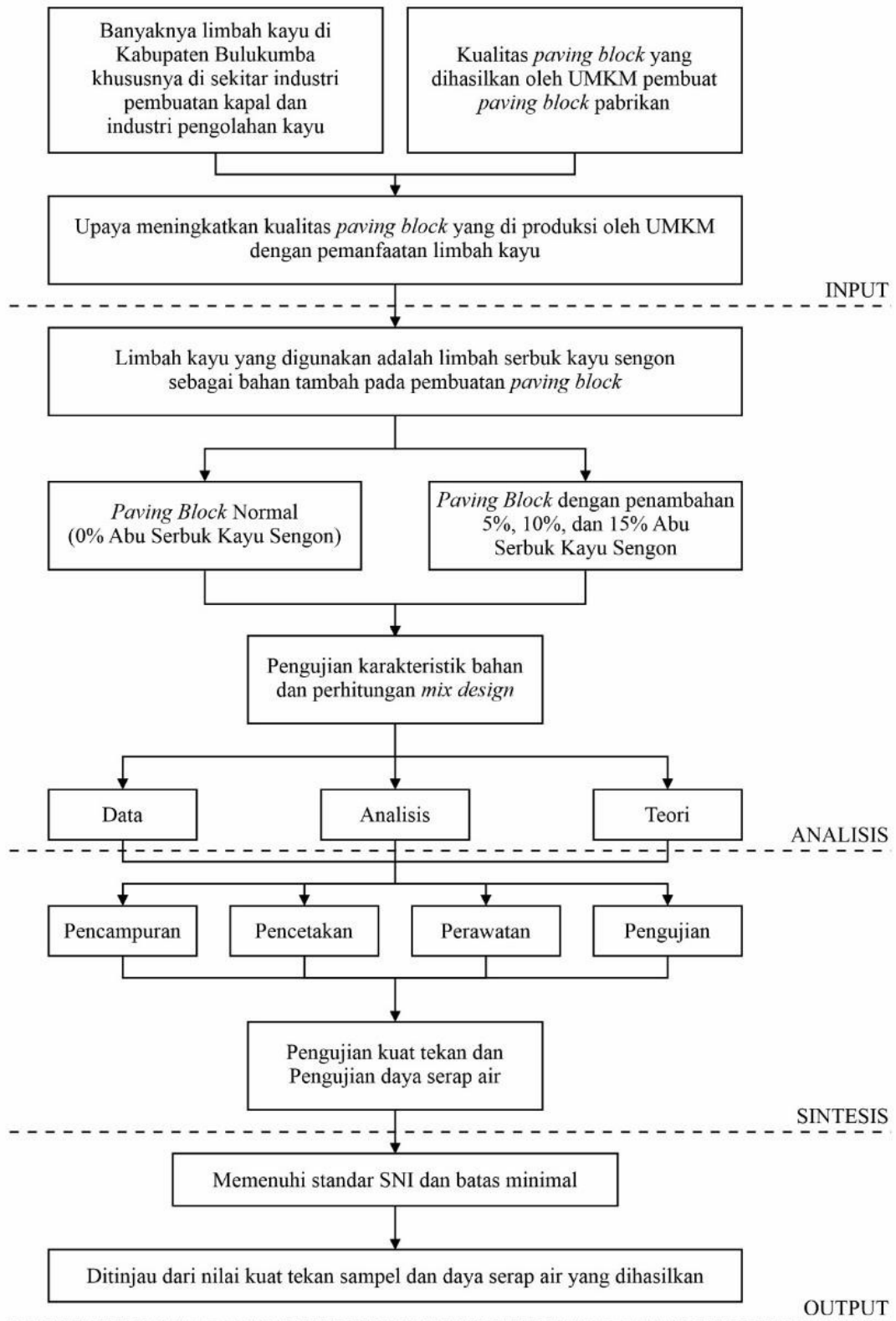
Tabel 6 Penelitian terdahulu yang relevan

PENELITI	JUDUL PENELITIAN	HASIL
Mulkam Hambali, Intra Lesmania, Adesta Midkasna	Pengaruh Komposisi Kimia Bahan Penyusun Paving Block Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Airnya	Semakin banyak kadar senyawa SiO ₂ dalam paving block maka kuat tekan paving block semakin berkurang dan daya serap airnya bertambah. Semakin banyak kadar polietilen dalam paving block maka kuat tekannya semakin besar dan daya serap airnya semakin rendah. Semakin bertambahnya waktu simpan, maka semakin besar kuat tekan paving block yang dihasilkan. Paving block dengan kuat tekan paling tinggi dan daya serap air paling rendah dihasilkan dengan kadar SiO ₂ 85%, polietilen 15% dan masa simpan 24 hari.
Lis Ayu Widari, Fasdarsyah, dan Iva Debrina	Pengaruh Penggunaan Abu Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air pada <i>Paving block</i>	Kuat tekan rata-rata yang dihasilkan per variasinya 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%. <i>Paving block</i> dengan penambahan abu serbuk kayu mengalami penurunan kuat tekan dari <i>paving block</i> normal yaitu 17,760 Mpa. <i>Paving block</i> tersebut termasuk katagori mutu C, bisa digunakan untuk pejalan kaki.

PENELITI	JUDUL PENELITIAN	HASIL
Asteria Indah Safira	Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Jati Terhadap Daya Serap Air, Keausan dan Kuat Tekan pada <i>Paving block</i>	Dari hasil penelitian diperoleh hasil rata-rata kuat tekan dari penambahan kadar abu serbuk kayu Jati 0%, 18%, 20% 22% berturut-turut sebesar 23,670 MPa, 33,580 MPa, 27,832 MPa, dan 30,781 MPa. Hasil rata-rata penyerapan air dari penambahan kadar abu serbuk kayu Jati 0%, 18%, 20%, dan 22% berturut-turut sebesar 7,02%, 6,72%, 7,02%, 6,34%. Sedangkan hasil keausan <i>paving block</i> dari penambahan abu serbuk kayu Jati dengan kadar 0%, 18%, 20%, dan 22% berturut-turut sebesar 0,1212 mm/menit, 0,2766 mm/menit, 0,3480 mm/menit, 0,3648 mm/menit.
Taufiq Adi Ruswanto	Pengaruh Penambahan Abu Pembakaran Serbuk Kayu Jati Terhadap Kuat Tekan dan Resapan Air Pada <i>Paving block</i>	Kuat tekan rata-rata yang dihasilkan pervariasinya adalah 11,083 MPa, 9,917 MPa, 10,083 MPa dan 8,250 MPa. Dengan daya serap air 7,83 %, 7,79 %, 8,59 % dan 8,05 %. <i>Paving block</i> dengan penambahan abu serbuk kayu mengalami penurunan kuat tekan dari <i>paving block</i> normal yaitu 15,167 MPa. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa nilai maksimum pada penambahan 20% <i>Paving block</i> tersebut termasuk katagori mutu D, biasa digunakan untuk taman dan penggunaan lain.
Muhlis Iwan Mustaqim,	Pengaruh Penambahan Abu Tempurung Kelapa Terhadap Kuat	Pada penambahan persentase abu tempurung kelapa 5% nilai kuat tekannya rata rata 113 kg/cm ² . Penambahan 10 % abu tempurung kelapa

PENELITI	JUDUL PENELITIAN	HASIL
Juli Marliansyah, Alfi Rahmi	Tekan Paving Blok	nilai kuat tekan rata-ratanya 108 kg/cm ² . Penambahan 15 % abu tempurung kelapa kuat tekannya menurun dengan nilai rata-rata 86kg/cm ² . Penambahan 20 % abu tempurung kelapa nilai kuat tekan rata-rata 81 kg/cm ² , <i>paving block</i> pada penambahan 20 % abu tempurung kelapa tidak dapat digunakan karena tidak mencapai syarat kuat tekan mutu D SNI-03-0691- 1996.
Al Mujahid Islamy	Pengaruh Penambahan Abu Tempurung Kelapa Dalam Pembuatan Batako	Hasil pengujian menunjukkan Sampel batako normal memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi dari sampel batako dengan variasi campuran ATK. Pada umur 28 hari, sampel batako normal memiliki nilai kuat tekan rata-rata 25,88 Mpa, sampel dengan variasi ATK 3% memiliki nilai kuat tekan rata-rata 16,9 Mpa, sampel dengan variasi ATK 6% memiliki nilai kuat tekan rata-rata 19,8 Mpa, dan sampel dengan variasi 9% memiliki nilai kuat tekan rata-rata 23,51 Mpa. Dimana semua sampel termasuk kedalam kategori bata beton tipe B berdasarkan SNI-03- 0691-1999

2.5 Kerangka Alur Pikir



Gambar 9 Kerangka alur pikir