

TUGAS AKHIR

PENGARUH PERFORMA KUAT TEKAN, KUAT LENTUR, DAN DAYA SERAP AIR PADA *PAVING BLOCK* DENGAN BAHAN CAMPURAN *SUPERADSORBEN POLYMER (SAP)*

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Program Sarjana (S1) Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil
Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun oleh :

**Nanda Rossa Widyowati
30.2021.00.159**

**Vania Citraningtyas
30.2021.00.210**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

2025

TUGAS AKHIR

PENGARUH PERFORMA KUAT TEKAN, KUAT LENTUR, DAN DAYA SERAP AIR PADA *PAVING BLOCK* DENGAN BAHAN CAMPURAN *SUPERADSORBEN POLYMER (SAP)*

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Program Sarjana (S1) Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil
Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun oleh :

Nanda Rossa Widyowati

30.2021.00.159

Vania Citraningtyas

30.2021.00.210

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PERFORMA KUAT TEKAN, KUAT LENTUR, DAN DAYA
SERAP AIR PADA *PAVING BLOCK* DENGAN BAHAN CAMPURAN
SUPERADSORBEN POLYMER (SAP)



Nanda Rossa Widyowati
30.2021.00.159



Vania Citraningtyas
30.2021.00.210

Telah disetujui dan disahkan di Semarang,

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Prof. Dr. Ir. Antonius, MT
NIDN: 0605046703

2. Muhamad Rusli Ahyar, ST., M. Eng
NIDN: 0625059102

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Islam Sultan Agung

Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng
NIDN: 0625059102

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No: 16 / A.2 / SA – T / VII / 2025

Pada hari ini tanggal 7-08-2025 berdasarkan surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing:

1. Nama : Prof. Dr. Ir. Antonius, MT

Jabatan Akademik : Guru Besar Vb

Jabatan : Dosen Pembimbing

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir.

Nanda Rossa Widyowati

NIM : 30202100159

Vania Citraningtyas

NIM : 30202100210

Judul : Pengaruh Performa Kuat Tekan, Kuat Lentur, dan Daya Serap Air Pada Paving Block Dengan Bahan Campuran SUPERADSORBEN POLYMER (SAP)

Dengan tahapan sebagai berikut :

No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	07/03/2024	ACC
2	Seminar Proposal	19/05/2025	
3	Pengumpulan data	22/07/2025	
4	Analisis data	24/07/2025	ACC
5	Selesai laporan	07/08/2025	

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan digunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Prof. Dr. Ir. Antonius, MT.

Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : Nanda Rossa Widyowati
NIM : 30202100159

NAMA : Vania Citraningtyas
NIM : 30202100210

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

**PENGARUH PERFORMA KUAT TEKAN, KUAT LENTUR, DAN DAYA
SERAP AIR PADA PAVING BLOCK DENGAN BAHAN CAMPURAN
SUPERADSORBEN POLYMER (SAP)**

benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka kami bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 24 Juli 2025

Yang membuat pernyataan 1

Yang membuat pernyataan 2

Nanda Rossa Widyowati

NIM : 30202100159

Vania Citraningtyas

NIM : 30202100210



PERNYATAAN KEASLIAN

Kami yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : Nanda Rossa Widyowati

NIM : 30202100159

NAMA : Vania Citraningtyas

NIM : 30202100210

JUDUL TUGAS AKHIR :

**PENGARUH PERFORMA KUAT TEKAN, KUAT LENTUR, DAN DAYA
SERAP AIR PADA PAVING BLOCK DENGAN BAHAN CAMPURAN
SUPERADSORBEN POLYMER (SAP)**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli kami sendiri. Kami tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan - bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka kami bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini kami buat.

Semarang, 24 Juli 2025

Yang membuat pernyataan 1

Nanda Rossa Widyowati

NIM : 30202100159

Yang membuat pernyataan 2

Vania Citraningtyas

NIM : 30202100210



MOTTO

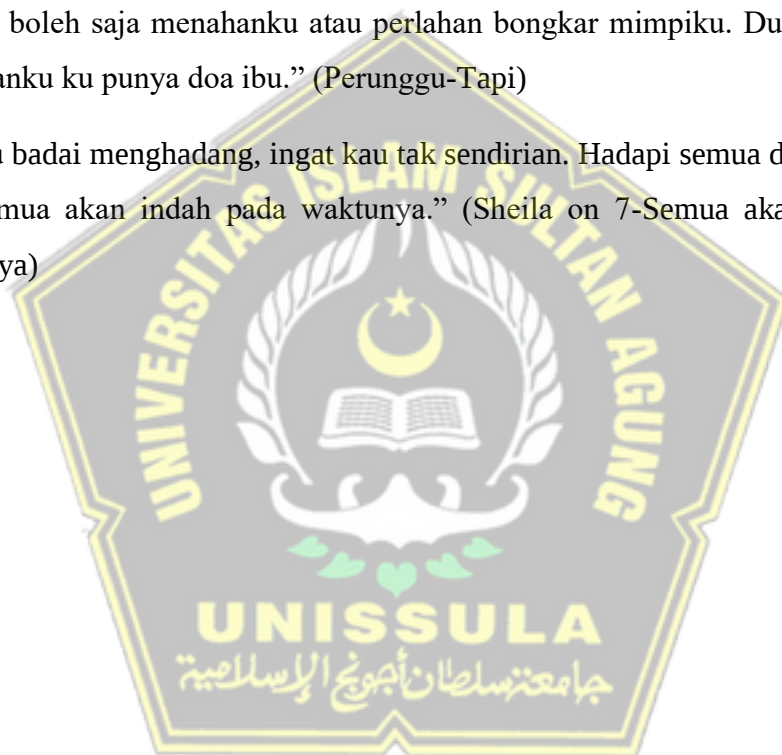
“Kalian adalah umat yang terbaik yang dilahirkan untuk manusia, menyuruh kepada ma’ruf, dan mencegah dari munkar, dan beriman kepada Allah.” (Q.S. Ali Imran : 110)

“Maka Ingatlah kepada-Ku, Aku pun akan ingat kepadamu. Bersyukurlah kepadaKu dan janganlah kamu ingkar kepada-Ku.” (Q.S. Al-Baqarah :152)

“Ridha Allah tergantung pada ridha orang tua, dan murka Allah tergantung pada murka orang tua.” (HR. Tirmidzi)

“Dunia boleh saja menahanku atau perlahan bongkar mimpiku. Dunia boleh saja melawanku ku punya doa ibu.” (Perunggu-Tapi)

“Walau badai menghadang, ingat kau tak sendirian. Hadapi semua dengan cinta di hati semua akan indah pada waktunya.” (Sheila on 7-Semua akan indah pada waktunya)



PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Kedua orang tuaku, panutanku, dan guru terbaikku. Babeh Dodik Kristian Pramudyo dan Mamah Retnowati. Terimakasih atas segala didikan, motivasi, dukungan, kasih sayang, dan segala doa-doa yang diberikan babeh dan mamah untuk kakak, sehingga kakak bisa berjalan sejauh ini. Terimakasih selalu memberikan ruang kebebasan kakak untuk memilih jalan hidup kakak sendiri. Dan terimakasih untuk selalu menemani kakak disaat kakak sedang kehilangan arah jalan.
2. Adikku tercinta Veisha Kalya Arundhati, kakak sangat berterimakasih dan merasa sangat beruntung sekali mempunyai teman sekaligus sahabat dirumah yang selalu menemani kakak. Kamu adalah alasan kakak untuk selalu kuat dan selalu berjuang keras, memperjuangkan semua ini. Terimakasih selalu mendukung apapun yang kakak lakukan.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Antonius, MT selaku dosen pembimbing penulis yang tanpa lelah memberikan segala ilmunya serta memberikan arahan, semangat, dan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik tanpa kekurangan satupun.
4. Teman dekat penulis Satrio Utomo, yang telah membantu, menemani dan selalu memberi semangat serta motivasi penulis selama masa perkuliahan dari semester 1 hingga sekarang.
5. Sahabat penulis Nanda Rossa Widyowati sekaligus partner penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Suka dan duka telah kita lalui bersama untuk menyusun Tugas Akhir ini. Terimakasih atas perjuangan, kerja keras, dan semangatmu untuk menemani penulis selama ini.
6. Sahabat-sahabat penulis sejak SD, SMP dan Kuliah, Sisil, Maulida dan Nelly yang selalu membantu dan memberi semangat dari dulu. Yang selalu mendengar segala keluh kesah penulis.

7. Sekawan limo (Asih, Manda, Nilna, dan Haye) sahabat penulis yang selalu ada dan siap menemani penulis dalam kondisi apapun. Dan selalu memberi dukungan serta semangat.
8. KOPI (Nada, Nanda, dan Niken) sahabat penulis yang selalu membantu, selalu memberi motivasi dan semangat, dan selalu meluangkan waktu untuk penulis selama masa perkuliahan.
9. Semua rekan-rekan Fakultas Teknik UNISSULA Angkatan 2021, terimakasih atas segala bantuan, perhatian, dan semangatnya.

Vania Citraningtyas

Nim : 30202100210



PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Kedua orang tuaku Bapak Sutrisno dan Mamah Suryati yang selalu memberikan kasih sayang, cinta, dukungan, motivasi, serta dukungan dan mendoakan penulis. Terimakasih atas setiap pengorbanan dan kerja keras yang dilakukan untuk memberikan kehidupan, Pendidikan yang terbaik untuk penulis. Terimakasih untuk selalu berada di sisi penulis dan selalu menjadi tempat pulang ternyaman.
2. Seluruh keluarga tercinta adik laki laki penulis, nenek, tante, paman, bibi, dan sepupu-sepupu yang selalu memberikan doa, dukungan, dan menyanyangi penulis dengan tulus
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Antonius, MT selaku dosen pembimbing penulis yang tanpa lelah memberikan segala ilmunya serta memberikan arahan, semangat, dan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik tanpa kekurangan satupun.
4. Partner Tugas Akhir saya, Vania Citraningtyas yang menjadi teman seperjuangan dan juga sahabat terdekat penulis dalam masa perkuliahan. Terima kasih atas kerja sama, semangat, dan dukungan yang besar hingga Tugas Akhir ini dapat selesai.
5. Sahabat-sahabatku sejak masa SMP, Safitri Helen, Faradina, Adinda, Fernanda, Tegar, Bimo, Wakid yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan hidup. Terima kasih atas tawa, dukungan, dan tempat keluh kesah penulis selama ini.
6. Terima kasih kepada Nada, Niken, Siska yang tidak kalah pentingnya dalam masa perkuliahan ini sebagai teman dan sahabat penulis.
7. Semua rekan-rekan Fakultas Teknik UNISSULA Angkatan 2021, terimakasih atas segala bantuan, perhatian, dan semangatnya.

Nanda Rossa Widyowati

Nim : 30202100159

KATA PENGANTAR

Segala puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Performa Kuat Tekan, Kuat Lentur, dan Daya Serap Air pada Paving Block dengan bahan campuran *Superadsorben Polymer* (SAP).” Guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung. Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Abdul Rochim, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.
2. Bapak Muhamad Rusli Ahyar, ST., M. Eng. Selaku ketua program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan Akademik.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Antonius, MT selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Semarang, Juli 2025

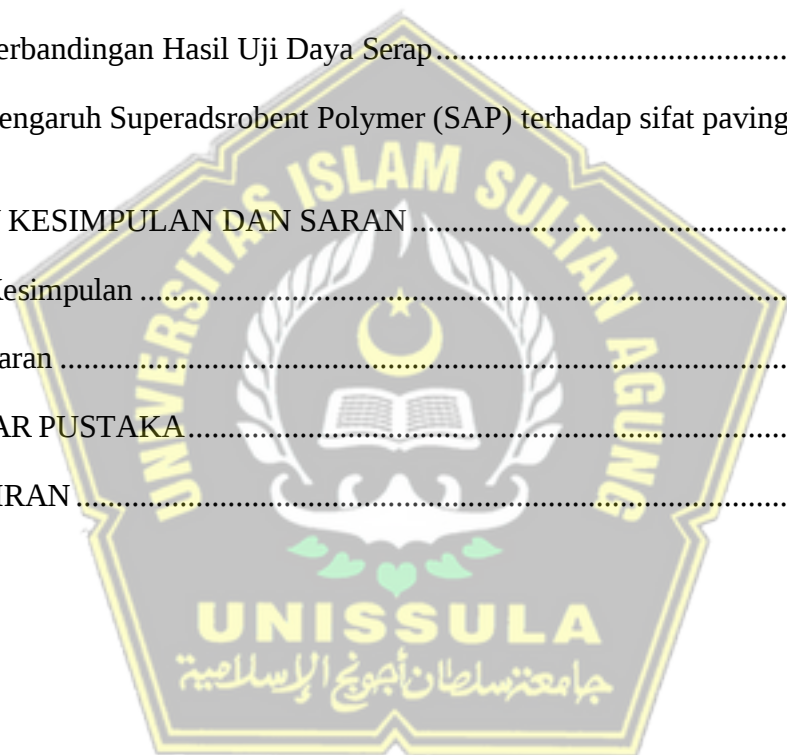
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	v
MOTTO.....	vi
PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
ABSTRAK	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 <i>Paving block</i>	5
2.1.1 Jenis-Jenis <i>Paving block</i>	6
2.1.2 Kelebihan dan Kekurangan <i>Paving block</i>	7
2.1.3 Bahan Penyusun <i>Paving block</i>	8
2.1.4 Syarat Mutu <i>Paving block</i>	10

2.1.5 Metode Pembuatan <i>Paving block</i>	12
2.2 <i>Superadsorben Polimer (SAP)</i>	14
2.2.1 Perencanaan Komposisi Campuran Superadosrben Polymer (SAP)	16
2.3 Penelitian Terdahulu	17
 BAB III METODE PENELITIAN	 19
3.1 Umum	19
3.1.1 Lokasi Penelitian.....	19
3.1.2 Komposisi Campuran <i>Paving block</i>	20
3.2 Tahap Persiapan	21
3.2.1 Bahan Penelitian	21
3.2.2 Peralatan Penelitian.....	24
3.2.3 Pemeriksaan Bahan dan Pengujian Kadar Air	28
3.2.4 Perencanaan Sampel	28
3.3 Tahapan Penelitian	29
3.3.1 Bagan Alir Penelitian	30
3.3.2 Skema Uji Kuat Tekan <i>Paving Block</i>	31
3.3.3 Skema Uji Kuat Lentur <i>Paving Block</i>	32
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	32
3.4.1 Metode Pembuatan <i>Paving block</i>	32
3.4.2 Metode Uji Kuat Tekan <i>Paving block</i>	33
3.4.3 Metode Uji Kuat Lentur <i>Paving block</i>	33
3.4.4 Metode Uji Daya Serap <i>Paving block</i>	34
 BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	 35
4.1 Uraian Umum	35
4.2 Komposisi Material	35
4.3 Pembuatan Benda Uji	35

4.4 Uji Kuat Tekan Paving Block.....	37
4.4.1 Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan.....	36
4.4.2 Perbandingan Hasil Uji Kuat Tekan.....	44
4.5 Uji Kuat Lentur Paving Block	47
4.5.1 Rekapitulasi Hasil Kuat Lentur	46
4.5.2 Perbandingan Hasil Uji Kuat Lentur	48
4.6 Uji Daya Serap Air.....	51
4.6.1 Hasil Uji Daya Serap Air Paving Block	51
4.6.2 Perbandingan Hasil Uji Daya Serap	54
4.7 Pengaruh Superadsorbent Polymer (SAP) terhadap sifat paving block.....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1. Kesimpulan	57
5.2. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN.....	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jenis-Jenis <i>Paving block</i>	7
Gambar 2. 2 <i>Paving block</i> dengan metode konvensional	13
Gambar 2. 3 <i>Paving block</i> dengan metode mekanis	13
Gambar 3. 1 Agregat Halus	22
Gambar 3. 2 Semen.....	22
Gambar 3. 3 Air	23
Gambar 3. 4 <i>Superadsorben Polymer (SAP)</i>	24
Gambar 3. 5 Ayakan Saringan	25
Gambar 3. 6 Timbangan.....	25
Gambar 3. 7 Gelas ukur	26
Gambar 3. 8 Alat cetak <i>Paving block</i> Manual	26
Gambar 3. 9 Block Splitter	27
Gambar 3. 10 Mesin Uji Kuat Beton	28
Gambar 4. 1 Campuran Bahan-Bahan	36
Gambar 4. 2 Pencetakan dengan alat press	36
Gambar 4. 3 Hasil <i>Paving Block</i>	37
Gambar 4. 4 <i>Paving Block</i> yang telah dipotong	38
Gambar 4. 5 Pengujian Kuat Tekan <i>Paving Block</i>	38
Gambar 4. 6 Grafik Uji Kuat Tekan 0%	40
Gambar 4. 7 Grafik Uji Kuat Tekan 0,5%	42
Gambar 4. 8 Grafik Uji Kuat Tekan 1%	43
Gambar 4. 9 Grafik Uji Kuat Tekan 1,5%	45
Gambar 4. 10 Grafik Rata-Rata Hasil Uji Kuat Tekan.....	46
Gambar 4. 11 <i>Paving Block</i> yang telah diberi garis.....	47
Gambar 4. 12 Pengujian Kuat Lentur <i>Paving Block</i>	48
Gambar 4. 13 Grafik rata-rata kuat lentur.....	51
Gambar 4. 14 Perendaman <i>paving block</i> selama 24 jam.....	52
Gambar 4. 15 Pengovenan <i>paving block</i> dengan suhu 105°C	52
Gambar 4. 16 Grafik rata rata daya serap air.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis Paving block berdasarkan bentuk.....	6
Tabel 2. 2 Jenis Paving block berdasarkan fungsi	6
Tabel 2. 3 Sifat-sifat fisika Paving block	11
Tabel 2. 4 Kelas mutu daya serap air	12
Tabel 2. 5 Klasifikasi Beton Menurut Dobrowolksi	17
Tabel 2. 6 Perbandingan Komposisi dengan Penelitian Lain.....	18
Tabel 3. 1 Jumlah Sampel	29
Tabel 4. 1 Komposisi Material berdasarkan perbandingan berat.....	35
Tabel 4. 2 Hasil Uji Kuat Tekan Komposisi 0%.....	39
Tabel 4. 3 Hasil Uji Kuat Tekan Komposisi 0,5%	41
Tabel 4. 4 Hasil Uji Kuat Tekan Komposisi 1%.....	42
Tabel 4. 5 Hasil Uji Kuat Tekan Komposisi 1,5%	44
Tabel 4. 6 Hasil Uji Kuat Lentur Komposisi 0%	48
Tabel 4. 7 Hasil Uji Kuat Lentur Komposisi 0,5%	49
Tabel 4. 8 Hasil Uji Kuat Lentur Komposisi 1%.....	49
Tabel 4. 9 Hasil Uji Kuat Lentur Komposisi 1,5%	50
Tabel 4. 10 Hasil uji daya serap air komposisi 0%.....	52
Tabel 4. 11 Hasil uji daya serap komposisi 0,5%.....	53
Tabel 4. 12 Hasil uji daya serap komposisi 1%	53
Tabel 4. 13 Hasil uji daya serap komposisi 1,5%	53
Tabel 4. 14 Sifat-Sifat Fisika Paving Block.....	55



PENGARUH PERFORMA KUAT TEKAN, KUAT LENTUR, DAN DAYA SERAP AIR PADA PAVING BLOCK DENGAN BAHAN CAMPURAN SUPERADSORBEN POLYMER (SAP)

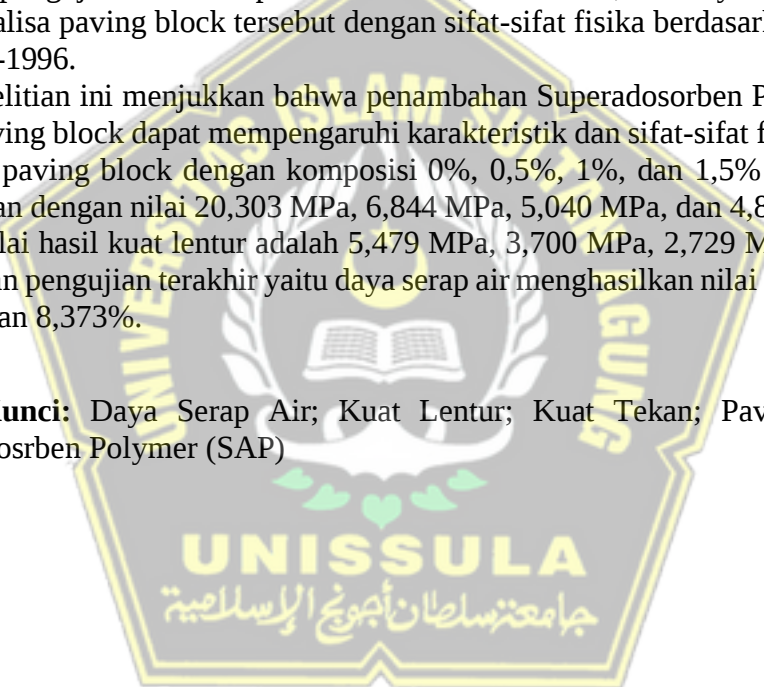
ABSTRAK

Paving block merupakan material konstruksi dengan banyak inovasi. Salah satu inovasi terkait paving block yaitu dengan mencampurkan *Superabsorben Polymer* (SAP) yang merupakan salah satu senyawa kimia yang memiliki kemampuan pada penyerapan air dan mampu menahan air dengan jumlah relatif besar terhadap massanya sendiri. Karena sifat *superabsorben polymer* (SAP) menyerap air dan mampu mengembang sehingga menciptakan reservoir air internal di dalam paving block.

Untuk kali ini dilakukan eksperimen laboratorium paving block dengan 4 variasi *Superadsorben Polymer* (SAP) yaitu variasi 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5%. Dengan pengujian berfokus pada kuat tekan, kuat lentur, dan daya serap air. Serta menganalisa paving block tersebut dengan sifat-sifat fisika berdasarkan acuan SNI 03-0691-1996.

Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan Superadosorben Polymer (SAP) pada paving block dapat mempengaruhi karakteristik dan sifat-sifat fisiknya. Pada 28 hari, paving block dengan komposisi 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5% menghasilkan kuat tekan dengan nilai 20,303 MPa, 6,844 MPa, 5,040 MPa, dan 4,871 MPa. Serta untuk nilai hasil kuat lentur adalah 5,479 MPa, 3,700 MPa, 2,729 MPa, dan 2,642 MPa. Dan pengujian terakhir yaitu daya serap air menghasilkan nilai 6,319%, 5,9%, 9,42% dan 8,373%.

Kata Kunci: Daya Serap Air; Kuat Lentur; Kuat Tekan; Paving Block; Superadosrben Polymer (SAP)



THE EFFECT OF COMPRESSIVE STRENGTH, FLEXURAL STRENGTH, AND WATER ABSORPTION CAPACITY ON PAVING BLOCKS MADE WITH SUPERABSORBENT POLYMER (SAP) MIXTURE

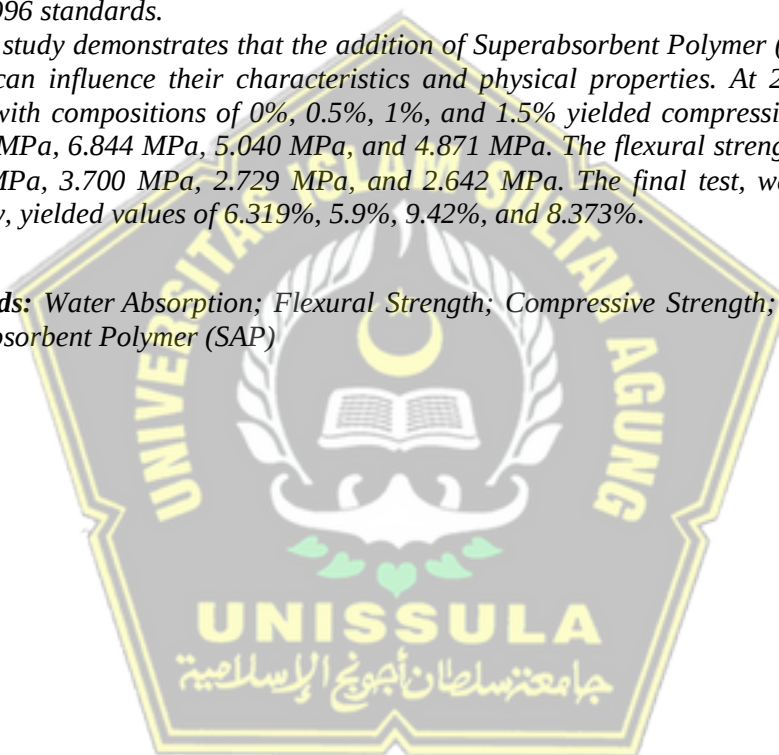
ABSTRACT

Paving blocks are construction materials with many innovations. One such innovation involves the incorporation of Superabsorbent Polymer (SAP), a chemical compound with exceptional water absorption capabilities, enabling it to retain a relatively large volume of water relative to its own mass. The superabsorbent polymer (SAP) absorbs water and expands, creating an internal water reservoir within the paving block.

For this study, laboratory experiments were conducted on paving blocks with four variations of Superabsorbent Polymer (SAP): 0%, 0.5%, 1%, and 1.5%. The testing focused on compressive strength, flexural strength, and water absorption capacity. The paving blocks were also analyzed based on their physical properties according to SNI 03-0691-1996 standards.

This study demonstrates that the addition of Superabsorbent Polymer (SAP) to paving blocks can influence their characteristics and physical properties. At 28 days, paving blocks with compositions of 0%, 0.5%, 1%, and 1.5% yielded compressive strengths of 20.303 MPa, 6.844 MPa, 5.040 MPa, and 4.871 MPa. The flexural strength values were 5.479 MPa, 3.700 MPa, 2.729 MPa, and 2.642 MPa. The final test, water absorption capacity, yielded values of 6.319%, 5.9%, 9.42%, and 8.373%.

Keywords: Water Absorption; Flexural Strength; Compressive Strength; Paving Block; Superabsorbent Polymer (SAP)



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di Indonesia, keberagaman pola pikir telah mendorong lahirnya berbagai inovasi yang menghasilkan banyak penelitian di masing-masing bidang. Seperti halnya dalam bidang infrastruktur bangunan, banyak sekali inovasi terbaru mengenai material bangunannya maupun struktur bangunan tersebut. Salah satu hal yang mempunyai banyak inovasi yaitu adalah material bangunan paving block. Material ini banyak digunakan dalam infrastruktur perkerasan jalan di Indonesia karena pemasangannya yang cukup mudah dan juga dapat dijangkau tanpa membutuhkan alat berat serta memungkinkan untuk diproduksi dalam jumlah besar.

Paving block merupakan material konstruksi yang terbentuk dari campuran semen Portland atau semen hidrolis sebagai bahan pengikat, air, dan agregat. Selain itu, bahan tambahan tertentu dapat digunakan dalam campurannya untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan *paving block* tersebut. Dari segi struktur, paving block memiliki ketahanan yang tinggi, khususnya terhadap tekanan yang kuat dan penyerapan air, namun jika dibandingkan dengan beton masih berbeda jauh dalam hal kuat tekan.

Salah satu inovasi terkait paving block yaitu dengan mencampurkan bahan lain yang memiliki kekuatan dan juga daya serap air yang cukup besar. Beberapa peneliti telah meneliti paving block dengan bahan campuran popok bayi karena diharapkan *paving block* tersebut bisa menyerap air dengan jumlah yang maksimal sesuai kapasitasnya. Popok bayi merupakan produk kebutuhan yang mampu menampung tekanan air sesuai atau bahkan melebihi kapasitasnya. Salah satu kandungan yang membuat popok bayi mampu menahan air yaitu *superabsorben Polymer* (SAP).

Superabsorben Polymer (SAP) merupakan salah satu senyawa kimia yang memiliki kemampuan pada penyerapan air dan mampu menahan air dengan jumlah relatif besar terhadap massanya sendiri. *Superabsorben Polymer* (SAP) mampu menahan kurang lebih 300–1000 kali dari beratnya. SAP memiliki ciri khas berupa banyaknya gugus hidrofilik (yang menyerap air), sehingga sering dimanfaatkan di

berbagai bidang seperti farmasi, pertanian, energi, dan konstruksi. Dalam kondisi kering, SAP mampu menyerap air hingga 189 gram dalam waktu 30 menit.

Bahan baku *Superabsorben Polymer* (SAP) dapat difungsikan sebagai bahan campuran yang dicampurkan dalam adonan paving block. Karena sifat *superabsorben polymer* (SAP) menyerap air dan mampu mengembang sehingga menciptakan reservoir air internal di dalam paving block. Tujuannya adalah agar *paving block* menghasilkan hubungan yang baik dengan bahan-bahan lainnya sehingga menciptakan *paving block* yang mampu menyerap air secara maksimal, menjaga paving block agar tidak mudah retak, dan menjaga agar suhu permukaan tetap stabil walaupun berada di daerah dengan suhu panas. Inovasi ini penting untuk dicetuskan agar mampu menciptakan *paving block* dengan performa kuat tekan tinggi dan tingkat penyerapan air yang sesuai standar dan maksimal. Karena paving block yang baik dengan fokus pada ketahanan terhadap tekanan serta kapasitas penyerapan sekaligus ketahanan paving block terhadap kondisi suhu di daerah tersebut.

Penelitian ini pun masih jarang sekali diteliti di Indonesia. Pada penelitian terdahulu mengambil penelitian dengan uji coba paving block dengan campuran popok bayi. Menurut Ramdani.et al (2021) komposisi dalam popok bayi meliputi 39% serat polimer superabsorben, 23% serat standar, 20% serat terkompresi, 9% serat Polyethylene Terephthalate (PET), 4% serat pengikat, 3% serat tisu, dan 2% pengikat lateks.

Berbeda dengan peneliti terdahulu, dalam penelitian ini terinovasi sebuah paving block dengan bahan campuran murni polimer superabsorben (SAP) tanpa bahan campuran lainnya.

1.2. Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah yang mendasari dalam penelitian ini :0

1. Bagaimana pengaruh kualitas yang terjadi apabila bahan *Superadorben Polymer* (SAP) dicampurkan dalam bahan baku *Paving block*?
2. Bagaimana perbandingan hasil kuat tekan dan kuat lentur antara *Paving block* dengan tambahan campuran SAP dan tanpa tambahan campuran SAP?
3. Bagaimana daya serap air yang dihasilkan oleh *Superadorben Polymer* (SAP) jika di campurkan kedalam bahan baku *Paving block*?

4. Apakah bahan baku Polimer Superadosrben (SAP) cocok untuk *Paving block* sesuai dengan sifat-sifat SAP?

1.3. Maksud dan Tujuan

Objek penelitian ini diambil karena melihat masih sedikitnya orang yang meneliti tentang inovasi ini. Diharapkan inovasi *Paving block* dengan bahan campuran Polimer Superadosrben (SAP) bisa maksimal digunakan dalam dunia infrastruktur Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis kualitas *Paving block* jika bahan baku dicampurkan dengan Superadsorben Poymer (SAP)
2. Membandingkan kuat tekan dan kuat lentur *Paving block* normal dengan *Paving block* campuran Superadsorben Polymer (SAP)
3. Menganalisa kadar optimal penyerapan air pada *Paving block* yang telah dicampur dengan Superadosrben Polymer (SAP)

1.4. Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus dan efektivitas penelitian, terhadap beberapa batasan, yaitu:

1. Bahan baku campuran yang digunakan adalah jenis Superadorben Polymer (SAP)
2. *Paving block* diuji pada umur 28 hari setelah proses produksi untuk memastikan kualitas *paving block* telah mencapai kondisi maksimal
3. Penguji hanya meliputi uji kuat tekan, kuat lentur dan daya serap air sesuai standar SNI

1.5. Sistematika Penulisan

Laporan penulisan tugas akhir terdiri dari 5 bab, yang disusun sebagai berikut:

BAB – I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan

BAB – II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang uraian umum *paving block* dan Superadorben Polymer (SAP)

BAB – III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang alat dan bahan, Langkah penelitian, dan cara pengujian

BAB – IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang hasil penguji sampel dan perbandingan campuran

BAB – V PENUTUP

Bab ini Kesimpulan serta saran hasil penelitian dari penyusun



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Paving block*

Paving Block merupakan elemen konstruksi yang terbentuk dari kombinasi semen portland atau bahan pengikat hidrolik lainnya, air, dan agregat, serta dapat dicampur dengan bahan tambahan selama tidak mengurangi kualitasnya. Produk ini umumnya digunakan untuk melapisi dan memperkuat permukaan tanah, seperti pada jalan, trotoar, halaman, maupun area parkir.

Paving block sering digunakan atau diaplikasikan pada jalan lingkungan, halaman rumah, trotoar, area parkir, taman dan jalur pejalan kaki karena *paving block* memiliki kuat tekan yang cukup tinggi antara 150-400 kg/cm² tergantung dari kelasnya. Selain itu kekuatan mekanis *paving block* mempengaruhi kemampuan dalam hal drainase. Meskipun berbentuk padat, celah kecil antar blok berfungsi memberikan kesempatan bagi air hujan untuk meresap ke dalam tanah, sehingga membantu mengurangi genangan air dan mendukung upaya pencegahan banjir. Dengan perawatan dan pemasangan yang tepat, *paving block* dapat bertahan hingga belasan tahun. Material ini tahan terhadap perubahan cuaca ekstrem dan memiliki daya tahan yang tinggi, menjadikannya pilihan yang ekonomis dan efisien untuk berbagai konstruksi. (Pramod et al., 2022).

Paving block juga dikenal memiliki kemampuan penyerapan air yang cukup efektif, meskipun padat *paving block* masih memiliki sedikit celah antar sambungan yang memungkinkan air meresap ke tanah dan dapat membantu mencegah banjir dan genangan, dengan perawatan dan pemasangan yang baik *paving block* bisa bertahan belasan hingga puluhan tahun karena *paving block* merupakan salah satu material yang mampu bertahan dalam perubahan cuaca. Penelitian oleh Yuhanah et al. (2023) menunjukkan bahwa paving block berpori memiliki kemampuan untuk mendorong peresapan air hujan ke dalam tanah, mendukung regenerasi cadangan air tanah, sehingga membantu mengurangi aliran permukaan serta

Dengan perawatan dan pemasangan yang baik, paving block bisa bertahan belasan hingga puluhan tahun karena paving block merupakan salah satu material yang mampu bertahan dalam perubahan cuaca. Hal ini diperkuat oleh temuan Yasuda et al. (2018) yang menjelaskan bahwa *paving block* yang dirancang dengan

material permeabel dapat mempertahankan kekuatan dan permeabilitasnya dalam jangka panjang, bahkan di lingkungan perkotaan dengan curah hujan tinggi.

2.1.1. Jenis-Jenis Paving block

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI), *Paving block* diklasifikasikan berdasarkan bentuk, fungsi penggunaan, dan mutu (kekuatan tekan). Berikut adalah klasifikasi *Paving block* mengacu pada SNI 03-0691-1996.

Jenis *Paving block* berdasarkan bentuk

Tabel 2. 1 Jenis *Paving block* berdasarkan bentuk

Jenis	Bentuk	Ukuran umum	Aplikasi
Bata/Rectangular	Persegi panjang	10,5 x 21 cm	Jalan kompleks, trotoar Halaman rumah
Zig-zag/Cacing	Bergelombang seperti huruf S	20 x 20 cm	Halaman, taman, pedestrian
Trihex	Segienam (Sarang Lebah)	Menyesuaikan	Taman kota, area public
U-Ditch	Seperti huruf U	Menyesuaikan	Drainase
T-Shape	Seperti huruf T	Menyesuaikan	Pelabuhan, terminal, area logistik

Sumber: SNI 03-0691-1996

1. Jenis *Paving block* berdasarkan kelas penggunaan (Fungsi)

Tabel 2. 2 Jenis *Paving block* berdasarkan fungsi

Kelas	Kekuatan Tekan Minimum	Penggunaan
A	$\geq 400 \text{ kg/cm}^2$ (40 MPa)	Area berat seperti pelabuhan, industri berat, dan bandara
B	$\geq 300 \text{ kg/cm}^2$ (30 MPa)	Jalan lingkungan dengan lalu lintas kendaraan sedang

C	$\geq 200 \text{ kg/cm}^2$ (20 MPa)	Trotoar, jalan setapak, halaman rumah
---	-------------------------------------	---------------------------------------

Sumber: SNI 03-0691-1996

2. Jenis *Paving block* berdasarkan Tekstur Permukaan

- Paving block* Polo : Permukaan rata, umum untuk area publik
- Paving block* Motif/Tekstur : Biasa digunakan untuk estetika taman, plaza, dan jalur pejalan kaki

3. Jenis *Paving block* Berdasarkan Warna

- Warna alami (abu-abu semen)
- Warna campuran (merah, kuning, hijau, hitam) biasanya untuk estetika atau penanda jalur



Gambar 2.1 Jenis-Jenis *Paving block*

Sumber : <https://betonprecast.co.id/harga-paving-block/>

2.1.2. Kelebihan dan Kekurangan *Paving block*

Berikut merupakan kelebihan dan kekurangan *paving block*:

A. Kelebihan dalam Penggunaan *Paving block*

Berikut adalah kelebihan *Paving block* :

- Ramah Lingkungan (Eco-Friendly), *paving block* memiliki pori sehingga memungkinkan air meresap ke tanah dan membantu mencegah banjir.
- Perawatan yang cukup mudah apabila terjadi kerusakan cukup mengganti bagian yang rusak tanpa membongkar seluruh permukaan.
- Proses pemasangan cepat karena menggunakan *system interlocking* dan tidak memerlukan waktu yang lama.

4. Dapat menahan beban berat, tergantung jenis pavingnya dan juga spesifikasinya.
5. Sangat ideal untuk akses ke saluran utilitas di bawah tanah karena bisa dibongkar tanpa merusak seluruh permukaan.

B. Kekurangan dalam Penggunaan *Paving block*

Berikut adalah kekurangan *paving block* yang perlu diperhatikan :

1. Permukaan bisa bergelombang apabila pondasi atau lapisan dasar tidak dibuat dengan benar, permukaan paving bisa turun, menggelombang, atau amblas.
2. Mudah ditanami oleh rumput/lumut karena memiliki celah antar paving yang memungkinkan rumput tumbuh, terutama di daerah yang lembap.
3. Dibandingkan dengan aspal biaya awal pemasangan *paving block* bisa lebih tinggi karena melibatkan pekerjaan manual dan material presisi.
4. Untuk jalan dengan kecepatan tinggi (misalnya jalan tol) *paving block* kurang cocok karena permukaannya yang tidak sehalus aspal atau beton cor.
5. Warna *paving block* bisa memudar seiring waktu karena paparan sinar matahari dan hujan. Maka dari itu perlu dilakukan coating tambahan.

2.1.3. *Bahan Penyusun Paving block*

Sesuai dengan ketentuan SNI 03-0691-1996, adapun bahan-bahan yang digunakan untuk membuat paving block antara lain sebagai berikut.

2.1.3.1. *Semen Portland*

Semen merupakan bahan utama dalam pembuatan paving block. Semen adalah bahan pengikat hidrolis yang dihasilkan dari penggilingan klinker yang mengandung silikat kalsium bersifat hidrolis dengan penambahan bahan seperti gypsum. Semen memiliki sifat adhesif dan kohesif, sehingga mampu berfungsi sebagai perekat dalam campuran beton. Semen Portland adalah jenis semen yang paling umum atau sering digunakan, mengandung sekitar 60-65% kalsium oksida (CaO), 20-25% silika (SiO_2), dan 7-12% oksida besi (Fe_2O_3) serta alumina (Al_2O_3). Dengan sifat hidrolisis, semen portland dapat mengikat agregat dan membentuk massa padat yang kuat dan tahan lama menjadikannya bahan utama dan pembuatan *paving block*. (Antoni & Nugraha, 2007).

Setiap tipe Semen Portland memiliki sifat yang tidak sama. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh variasi komposisi kimia serta tingkat kehalusan butirannya (Tjokrodimuljo, 1992).

Menurut Tjokrodimuljo (1992), semen dibedakan menjadi lima jenis, masing-masing dengan karakteristik dan kegunaan tertentu, yaitu:

1. Jenis I, yaitu digunakan untuk keperluan umum tanpa memerlukan syarat khusus seperti yang dibutuhkan oleh tipe lainnya.
2. Jenis II, Cocok digunakan dalam kondisi yang membutuhkan ketahanan terhadap serangan sulfat dan memiliki panas hidrasi sedang.
3. Jenis III, semen yang dirancang untuk penggunaan yang memerlukan kekuatan awal tinggi dalam waktu singkat.
4. Jenis IV, semen yang digunakan dalam proyek yang memerlukan panas hidrasi rendah, seperti pada struktur beton besar.
5. Jenis V, semen yang diperuntukkan bagi kondisi ekstrem yang menuntut ketahanan tinggi terhadap sulfat

2.1.3.2. Agregat Halus (Pasir)

Berdasarkan SNI 03-2847-2002, agregat halus merupakan pasir alami hasil pelapukan batuan secara alami, atau pasir buatan yang berasal dari proses pemecahan batu, dengan ukuran butir sekitar 0,5 mm (Standar Nasional Indonesia, 2002).

Syarat agregat halus berdasarkan SII.0052 yang dikutip dalam Mulyono (2004) sebagai berikut:

1. Modulus kehalusan berada dalam rentang 1,5 hingga 3,8.
2. Kandungan lumpur atau partikel yang berukuran lebih kecil dari 70 mikron (0,074 mm) tidak boleh melebihi 5%.
3. Kandungan zat organik ditentukan melalui pencampuran agregat halus dengan larutan natrium sulfat (Na_2SO_4) 3%; jika warna campuran lebih gelap dari warna standar, maka agregat tidak memenuhi syarat.
4. Kekerasan butir dibandingkan dengan pasir kuarsa asal Bangka tidak boleh menghasilkan angka lebih dari 2,20.

5. Daya tahan (kekekalan) jika diuji menggunakan natrium sulfat, bagian yang rusak maksimum 10%, sedangkan jika diuji dengan magnesium sulfat, batas kerusakan maksimum adalah 15%.

Berdasarkan SNI 03-2461-1991, nilai modulus kehalusan (fineness modulus/FM) untuk agregat halus berada dalam rentang 1,5 hingga 3,8 (Standar Nasional Indonesia, 1991).

2.1.3.3. Air

Air memiliki peran penting dalam pembuatan beton, yaitu untuk memicu reaksi kimia pada semen, membasahi agregat, dan mempermudah proses pengerjaan beton. Secara umum, air yang layak konsumsi juga dapat digunakan sebagai bahan pencampur beton. Namun, jika air mengandung zat-zat berbahaya, penggunaannya dapat menurunkan mutu beton, bahkan berpotensi mengubah karakteristik beton yang dihasilkan (Mulyono, 2004).

Dalam proses ini, perbandingan air dan semen sangat berpengaruh untuk kualitas *paving block*. Jika terlalu banyak air akan terbentuk gelembung yang melemahkan struktur, sedangkan jika air terlalu sedikit hidrasi semen tidak sempurna sehingga akan berpengaruh pada kekuatan *paving block* tersebut.

2.1.4. Syarat Mutu *Paving block*

Persyaratan mutu *paving block* telah ditetapkan dalam SNI 03-0691-1996 oleh Standar Nasional Indonesia yang menjadi acuan bagi pembuat *paving block*. Standar ini menetapkan persyaratan kualitas mutu *paving block* ditentukan berdasarkan daya tekan dan fungsi penggunaannya. Adapun standar mutu tersebut mengacu pada SNI. (Standar Nasional Indonesia, 1991).

1. Permukaan bata beton harus rata, bebas dari retakan maupun cacat, serta bagian sudut dan rusuknya tidak mudah hancur hanya dengan tekanan jari.
2. Ketebalan nominal bata beton ditetapkan sebesar 60 mm, dengan toleransi sebesar + 8%
3. Bata beton harus memenuhi karakteristik fisika yang tercantum dalam Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Sifat-sifat fisika Paving block

Mutu	Kuat Tekan (MPa)		keausan (mm/menit)		Penyerapan air rata-rata maks
	Rata – rata	Min	Rata – rata	Min	(%)
A	40	35	0,09	0,103	3
B	20	17	0,13	0,149	6
C	15	12,5	0,16	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

Sumber: SNI 03-0691-1996

2.1.4.1. Kuat Tekan

Kekuatan tekan merupakan kemampuan suatu material dalam menahan gaya tekan pada setiap satuan luas permukaannya. Dalam konteks *paving block*, ini mengindikasikan kemampuan blok tersebut untuk menahan beban kendaraan, pejalan kaki, atau tekanan lingkungan lainnya. Nilai kuat tekan *paving block* dinyatakan dalam Megapascal (MPa).

Uji kuat tekan *paving block* dilakukan sesuai standar SNI 03-0691-1996, dengan tahapan sebagai berikut:

1. Sampel *paving block* diuji menggunakan Universal Testing Machine (UTM)
2. *Paving block* diletakkan di antara dua plat baja
3. Kuat tekan dihitung dengan rumus :

$$f = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

f = Kuat Tekan (MPa)

P = Beban Maksimum (N)

A = Luas Penampang *Paving block* yang di tekan (mm²)

2.1.4.2. Kuat Lentur

Kekuatan lentur merupakan kemampuan suatu material dalam menahan gaya tarik dibagian bawah saat mengalami pembebanan lentur. *Paving block* yang kuat secara lentur lebih tahan terhadap retakan yang diakibatkan pembebanan yang tidak merata. Metode pengujian kuat lentur dapat mengacu pada standar beton pracetak seperti :

- **ASTM C293** (Uji lentur balok beton sederhana dengan satu titik beban)

- **ASTM C78** (Dua titik pembebanan)

Rumus umum kuat lentur :

$$f_r = \frac{PL}{bh^2} \quad (2.2)$$

Dengan :

f_r = Kuat Lentur *paving block* (MPa)

P = Beban/Gaya (Kn)

L = Panjang *paving block* (cm)

b = Lebar *paving block* (cm)

h = Tebal *paving block* (cm)

2.1.4.3. Daya Serap Air

Kemampuan *paving block* dalam menyerap air ke dalam pori-porinya disebut daya serap air. Parameter ini penting dalam menilai kualitas *paving block*, terutama dalam kaitannya dengan ketahanan terhadap cuaca dan beban. Mengacu pada SNI 03-0691-1996, kualitas daya serap air *paving block* dibagi ke dalam tiga kelas mutu:

Tabel 2. 4 Kelas mutu daya serap air

Tabel 1
Sifat-sifat fisika

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

Sumber : SNI 03-0691-1996

Semakin rendah daya serap air pada *paving block*, maka kualitasnya cenderung lebih baik, karena hal ini mencerminkan tingkat kerapatan yang tinggi serta ketahanan yang lebih optimal terhadap air dan perubahan cuaca.

2.1.5. Metode Pembuatan *Paving block*

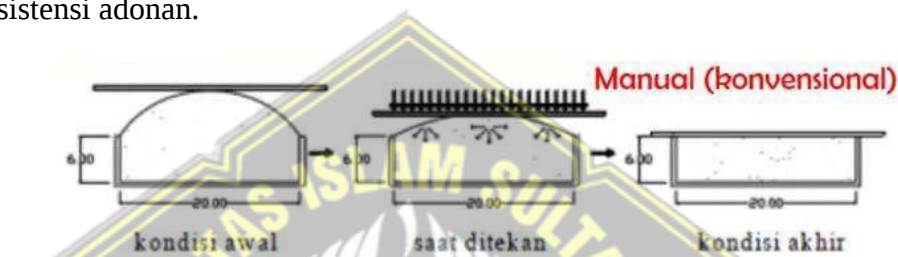
Berikut merupakan metode pembuatan *paving block*

1. Metode Konvensional (Tradisional)

Metode konvensional merupakan teknik pembuatan *paving block* secara tradisional atau manual, tanpa bantuan mesin modern seperti mesin press hidrolik atau mesin vibrasi. Proses ini umumnya mengandalkan tenaga kerja manusia dan peralatan sederhana, serta sering diterapkan dalam produksi berskala kecil.

Adapun karakteristik dari Metode Konvensional sebagai berikut :

- Tidak menggunakan mesin press atau vibrasi
- Cetakan diisi dan dipadatkan secara manual
- Pengeringan dan curing dilakukan secara alami
- Hasilnya bervariasi dalam kekuatan dan bentuk, tergantung ketrampilan dan konsistensi adonan.



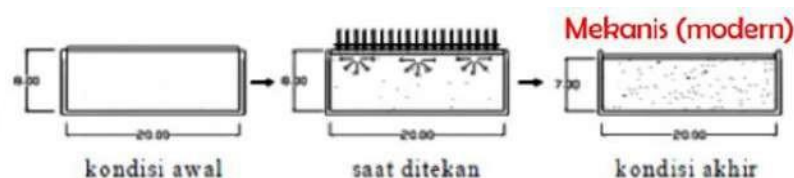
Gambar 2. 2 *Paving block* dengan metode konvensional

Sumber : www.multiconjayabeton.com

2. Metode Mekanis atau dengan Alat Press

Metode mekanis merupakan cara pembuatan *paving block* dengan menggunakan alat press biasanya hidrolik atau mekanik untuk memadatkan campuran semen dan pasir di dalam cetakan, sehingga menghasilkan *paving block* yang kuat, padat, dan seragam.

Jenis-jenis alat press *paving block* pun beragam seperti Press Manual, Semi Otomatis (Vibrasi+Tekan), dan Mesin Otomatis (Hidrolik). Metode mekanis umumnya diterapkan oleh pabrik yang memiliki skala produksi menengah hingga besar.



Gambar 2. 3 *Paving block* dengan metode mekanis

Sumber : www.multiconjayabeton.com

2.2. *Superadsorben Polimer (SAP)*

Superadorben Polymer adalah material yang mampu menyerap dan menyimpan cairan dalam jumlah besar, melebihi bobotnya sendiri, tanpa melepaskan cairan tersebut kembali (Behera & Mahanwar, 2020). Penggunaan *polimer superabsorben* dimanfaatkan dalam berbagai bidang, seperti pengolahan limbah, media tanam, pelapis anti bocor, pengurang gesekan dalam pipa, pelindung kabel bawah tanah, bahan kemasan, hingga sebagai komponen dalam alat pemadam kebakaran. Namun, *Polimer superabsorben* berbasis organik memiliki beberapa kekurangan, seperti kapasitas serap yang terbatas, sifat fisik yang rapuh, dan ketidakstabilan terhadap perubahan suhu maupun pH. Oleh karena itu, banyak penelitian dilakukan untuk memodifikasi SAP dengan bahan tambahan guna meningkatkan daya serap dan ketahanan fisiknya, salah satunya melalui pemanfaatan radiasi (Dayo, 2003).

Pada awal pengembangannya, *polimer superabsorben* dibuat dari bahan-bahan seperti tepung, selulosa, dan polivinil alkohol yang memiliki gugus hidrofilik serta afinitas tinggi terhadap air. Namun, jenis SAP ini memiliki beberapa kekurangan, seperti daya serap yang relatif rendah, ketidakstabilan terhadap perubahan pH dan suhu, serta sifat fisik yang kurang baik. Saat ini, telah dilakukan pengembangan terhadap polimer superabsorben berbahan dasar polimer organik yang dimodifikasi dengan penambahan mineral alam seperti bentonit, kuarsa, dan silika. Hasil modifikasi tersebut memberikan peningkatan yang signifikan terhadap sifat fisik maupun kimia dari polimer tersebut (Deni, 2008).

Berat jenis (densitas) dari *Superadorben Polymer* bervariasi tergantung pada komposisi dan bentuknya (misalnya dalam bentuk bubuk kering atau gel setelah menyerap air). Secara umum SAP dalam bentuk kering memiliki berat jenis sekitar 0,4-0,7 g/cm³ lalu untuk SAP dalam bentuk gel (setelah menyerap air) berat jenisnya mendekati 1,0 g/cm³ dikarenakan besar volumenya adalah air (Elliot, 2007).

Polimer superabsorben diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis. Berdasarkan bentuk morfologinya, polimer ini dapat ditemukan dalam bentuk serbuk, partikel, butiran, serat, membran, maupun emulsi. Ditinjau dari bahan dasarnya, terdapat tiga jenis, yaitu polimer alami bermakromolekul, semipolimer sintesis, dan polimer sintesis penuh. Sementara itu, jika dilihat dari metode pembuatannya, polimer

superabsorben dapat dibedakan menjadi polimer hasil pencangkakan dan polimer yang terbentuk melalui ikatan silang (Dayo, 2003).

Polimer superabsorben memiliki ikatan utama berupa gugus hidrofilik, terutama gugus asam karboksilat ($-\text{COOH}$) yang memiliki kemampuan tinggi dalam menyerap air. Saat polimer ini bercampur dengan air atau pelarut lain, terjadi interaksi antara molekul air dan polimer, yang disebut proses hidrasi. Dalam proses ini, ion-ion seperti COO^- dan Na^+ , yang terkandung dalam polimer akan tertarik pada molekul air karena sifat polar dari air tersebut (Chang dan Yoo, 1999).

Salah satu inovasi terbaru dalam mengelola limbah popok bayi adalah dengan mencampurkannya ke dalam bahan beton. Limbah popok bayi dimanfaatkan sebagai material konstruksi ringan, seperti *paving block*, untuk meningkatkan kekuatan tekan beton melalui kandungan plastik dan hidrogel di dalamnya (Pasaribu et al., 2020). Beton sendiri merupakan bahan konstruksi yang tersusun atas campuran agregat halus, agregat kasar, dan semen sebagai pengikat. Karakteristik beton dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusunnya, proses pencampuran, perawatan, serta usia beton. Secara umum, beton memiliki kekuatan yang baik terhadap tekanan, namun cenderung lemah dalam menahan tegangan tarik (Hermawan, 2018).



Gambar 2.4 Superadsorben Polymer (SAP)

Sumber : www.sapgel.com

2.2.1. Kelebihan dan Kekurangan Superadsorben Polymer (SAP)

- Kelebihan Superadsorben Polymer (SAP)
 - Kapasitas penyerapan tinggi sehingga bisa menyerap hingga ratusan kali beratnya sendiri.
 - Penyerapan cepat dan tahan tekanan
 - Meningkatkan ketahanan terhadap cuaca ekstrim
 - Meningkatkan porositas terstruktur sehingga menciptakan voids yang terkendali
 - Mengontrol konsistensi adukan
- Kekurangan Superadsorben Polymer (SAP)
 - Penurunan kekuatan tekan awal
 - Biaya yang relatif mahal untuk produksi paving block dalam jumlah banyak
 - Kesulitan penyesuaian mix design apabila komposisi air tidak seimbang
 - Over absorpsi apabila komposisi air terlalu banyak

2.2.2. Perencanaan Komposisi Campuran Superadosrben Polymer (SAP)

Perencanaan komposisi dalam penelitian ini dilakukan dengan menentukan proporsi bahan utama penyusun paving block, yaitu semen, pasir, dan bahan tambahan superadsorben polymer (SAP). Beberapa variasi campuran dirancang untuk mengamati pengaruh terhadap karakteristik fisik dan mekanik paving block. Pada penelitian ini menggunakan rasio campuran 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5%. Dengan penjelasan sebagai berikut :

- A. 0% digunakan sebagai control (baseline) untuk membandingkan efek penambahan bahan campuran Superadsorben Polymer (SAP) pada sifat paving block
- B. 0,5% merupakan komposisi campuran dengan dosis yang sangat rendah dan merupakan pengujian awal yang menjadi acuan dari presentase komposisi
- C. 1% merupakan komposisi dengan rata-rata menengah yang digunakan sebagai uji efektivitas
- D. 1,5% sebagai presentase komposisi terakhir yang mendekati batas akhir atau uji batas maksimum.

Setiap variasi komposisi digunakan dengan rasio campuran tetap, sehingga pengaruh bahan tambahan terhadap performa paving block dapat dianalisa secara akurat.

2.3. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu dilakukan oleh peneliti sebagai upaya untuk melakukan perbandingan sekaligus memperoleh ide atau inspirasi untuk penelitian berikutnya. Selain itu, kajian ini membantu peneliti dalam menentukan posisi penelitiannya serta menunjukkan keaslian (originalitas) dari studi yang dilakukan. Pada bagian ini, peneliti menyajikan berbagai temuan dari penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik yang akan diteliti, baik yang sudah dipublikasikan maupun yang belum, lalu merangkumnya secara sistematis.

Firmansyah et al. (2020) menunjukkan bahwa penambahan limbah popok bayi yang telah dibakar ke dalam campuran *paving block* menghasilkan kuat tekan sebesar 0,56 MPa. Nilai ini masih berada jauh di bawah standar minimum berdasarkan SNI 03-0691-1996, di mana kuat tekan untuk *paving block* mutu rendah (mutu D) ditetapkan sebesar 8,53 MPa.

Pasaribu et al. (2020) penambahan limbah popok bayi sebagai bahan campuran dalam pembuatan *paving block* menghasilkan kuat tekan sebesar 22,06 MPa, yang termasuk dalam kategori mutu B berdasarkan standar kualitas paving block.

Dobrowolski. A & Joseph (1998) beton ringan merupakan jenis beton yang memiliki massa jenis kurang dari 1990 kg/m³. Berikut ini disajikan tabel yang menunjukkan potensi aplikasi dari beton ringan:

Tabel 2. 5 Klasifikasi Beton Menurut Dobrowolksi (1998)

Jenis Beton	Nilai Berat Jenis	Nilai Kuat Tekan
Beton ringan kekuatan rendah (<i>low Density Concretes</i>)	240-800 kg/m ³	0,35-6,9 MPa
Beton ringan kekuatan menengah (<i>Moderates-Strength Lighweight</i>)	800-1440 kg/m ³	6,9-17,3 MPa

Beton ringan struktur (<i>structural Lightweight Concretes</i>)	1440-1900 kg/m ³	lebih dari 17,3 Mpa
--	-----------------------------	---------------------

Nur Amira (2022) Penambahan Super Absorbent Polymer (SAP) yang berasal dari popok bayi ke dalam campuran mortar berbasis semen menghasilkan kuat tekan sebesar 26,1935 MPa. Nilai ini melampaui standar kuat tekan pada GRC (Glassfiber Reinforced Concrete) yang sebesar 19,2 MPa. Selain itu, kuat lentur tertinggi yang dihasilkan mencapai 10,9611 MPa, juga melebihi acuan kuat lentur GRC sebesar 9,15 MPa. Hasil ini menunjukkan bahwa SAP dapat berbaur dengan baik dalam campuran mortar dan memberikan karakteristik mekanik yang lebih kuat.

Tabel 2. 6 Perbandingan Komposisi dengan Penelitian Lain

Perbandingan komposisi	Firmansyah	L.H.Pasaribu	Galuh Safa
Semen	1	1	2
Pasir	3	4	1
Jenis Campuran	Dibakar	Tidak Dibakar	Dibakar
Kuat Tekan (Mpa)	0,56	22,06	26,19
Kadar Optimal Penyerapan (%)	24,094 – 44,30	62,07 – 93,48	Tidak dilakukan uji daya serap air

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Umum

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan eksperimen menggunakan metode kuantitatif. Bahan yang digunakan serupa dengan bahan standar dalam pembuatan *paving block*, yaitu terdiri dari semen, pasir, air, dan dengan bahan tambahan *Superadorben Polymer (SAP)*. *Superadorben Polymer (SAP)* yang berbentuk serbuk akan dicampurkan ke dalam komposisi *Paving block*. Proses pencampuran menggunakan sistem variabel bebas dengan perbandingan bahan campuran yaitu 0%, 0,5%, 1,5%, dan 2,5% dari total berat campuran. Setelah bahan tersebut dicampurkan, *paving block* akan dicetak menggunakan cetakan standar dengan ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm dan kemudian *paving block* akan mengalami masa rawat dalam kondisi yang sesuai.

Pengujian sampel bisa dilaksanakan setelah *paving block* mencapai 28 hari. Pengujian sampel dilakukan untuk mengetahui keterkaitan antara sifat fisik dan mekanik dengan komposisi bahan, sesuai dengan standar mutu *paving block* yang tercantum dalam SNI 03-0691-1996. Benda sampel diuji berdasarkan variabel terikat yang meliputi kuat tekan, kuat lentur, dan daya serap air. Diharapkan nilai kuat tekan yang diperoleh memenuhi kriteria mutu A sebagaimana tercantum dalam SNI 03-0691-1996, yaitu dengan nilai rata-rata sebesar 40 MPa dan nilai minimum tidak kurang dari 35 MPa.

Daya serap air pada *paving block* merupakan persentase jumlah air yang tersimpan di dalam material, yang mencerminkan tingkat porositas atau rongga di dalamnya. Berdasarkan SNI 03-0692-1996, nilai daya serap air yang memenuhi standar mutu A adalah maksimal sebesar 3%.

3.1.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Pabrik Pencetakan Paving Block Valia Jl. Sedayu Tugu, Bangetayu Wetan, Kecamatan Genuk, Kota Semarang

3.1.2. *Komposisi Campuran Paving block*

Komposisi pada campuran *paving block* memiliki perbandingan 1 PC : 4 PS dengan ketambahan bahan campuran yang sudah di sesuaikan. Dalam komposisi *paving block* terdapat variabel bebas dan variabel terikat.

a. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang dapat dimanipulasi atau diatur secara sengaja oleh peneliti dalam suatu eksperimen, dengan tujuan untuk mengamati pengaruhnya terhadap variabel lain. Variabel bebas digunakan untuk melihat pengaruh terhadap variabel lainnya. Dalam penelitian Variabel *Superadsorben Polimer* (SAP) sebagai bahan campuran *paving block* yang digunakan sebagai berikut :

- Variasi 0% SAP : 1 PC : 4 PS
- Variasi 0,5% SAP : 1 PC : 4 PS
- Variasi 1% SAP : 1 PC : 4 PS
- Variasi 1,5 % SAP : 1 PC : 4 PS

Keterangan :

PC = Semen Portland

PS = Pasir

b. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya dipengaruhi oleh perubahan pada variabel bebas. Dalam suatu penelitian, variabel ini menjadi fokus utama pengukuran sebagai akibat dari perlakuan yang diberikan. Pada penelitian ini, variabel terikat meliputi:

- Uji Kuat Tekan
- Uji Kuat Lentur
- Uji Daya Serap Air

Variabel terikat bisa menjadi acuan untuk menentukan jenis pengujian apa yang tepat dalam penelitian.

3.2. Tahap Persiapan

Tahap persiapan adalah tahap awal penelitian yang mana rangkaian yang dilakukan adalah mengkaji lebih dalam mengenai tentang penelitian tersebut. Tahapan persiapan penelitian *paving block* melibatkan beberapa langkah penting agar penelitian berjalan lancar dan hasilnya valid. Berikut adalah tahapan persiapan yang umum dilakukan :

1. Tentukan tujuan spesifikasi dari penelitian, bahan campuran apa yang digunakan dan pengaruhnya apa terhadap *paving block* tersebut.
2. Lakukan studi literatur untuk mengetahui penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait.
3. Tentukan metode penelitian yang digunakan seperti penelitian lapangan atau observasi lapangan, tahap ini juga mencakup penentuan variabel-variabel yang akan digunakan dalam penelitian, baik variabel bebas, terikat, maupun variabel kontrol (jika ada).
4. Setelah mengetahui metode yang digunakan maka tentukanlah alat dan bahan apa saja yang diperlukan dalam penelitian serta pengujian apa saja yang dilakukan untuk mendapatkan data. Serta memahami prosedur penggunaan alat dan bahan.
5. Lakukan pengujian terhadap benda sampel, lalu Analisa data tersebut.
6. Mempersiapkan alat perlindungan diri jika diperlukan.

3.2.1. Bahan Penelitian

Dalam penelitian kali ini menggunakan beberapa alat untuk mengetahui jika *paving block* dicampurkan dengan polymer superadsorbent untuk menentukan Kuat Tekan, Kuat Lentur, dan Daya Serap Air. Alat yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah:

1. Agregat Halus

Agregat halus adalah material granular yang terdiri dari partikel partikel kecil, fungsi agregat halus sendiri untuk campuran pengisi.



Gambar 3. 1 Agregat Halus

Sumber: Penulis, 2025

2. Semen

Semen merupakan bahan perekat untuk mengikat agregat halus, setelah mengeras semen akan membentuk struktur yang kuat untuk menjadi dasar *paving block*. Untuk penelitian kali ini menggunakan semen gresik dengan type Portland Composite Coment (PCC)



Gambar 3. 2 Semen

Sumber: Penulis, 2025

3. Air

Dalam proses pembuatan *paving block*, air yang digunakan wajib memenuhi kriteria kualitas tertentu agar tidak memengaruhi hasil akhir campuran seperti: bersih, tidak berwarna, tidak berbau, dan bebas dari bahan pencemar seperti lumpur, minyak, garam, maupun bahan kimia berbahaya lainnya. Hal ini sesuai dengan standar air yang layak untuk dikonsumsi (air minum). Dalam penelitian ini, air yang digunakan berasal dari PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) dan telah sesuai dengan standar kelayakan yang ditetapkan.



Gambar 3. 3 Air

Sumber: Penulis, 2025

4. Superadorben Polymer (SAP)

Superadorben Polymer (SAP) adalah bahan yang memiliki kemampuan daya serap air yang sangat tinggi. SAP dalam campuran *paving block* dapat digunakan untuk meningkatkan ketahanan terhadap retak, durabilitas, dan kapasitas serat air, tetapi harus diimbangi dengan campuran yang tepat agar tidak mengangurai kekuatan struktural.



Gambar 3. 4 *Superadorben Polymer (SAP)*

Sumber: Penulis, 2025

3.2.2. Peralatan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Ayakan Pasir

Ayakan pasir digunakan untuk menyaring atau memisahkan butiran pasir berdasarkan ukuran tertentu dalam pembuatan *paving block*.



Gambar 3. 5 Ayakan Saringan

Sumber: Penulis, 2025

2. Timbangan

Berfungsi untuk menimbang bahan-bahan utama seperti semen, pasir, dan Superabsorben Polymer (SAP) agar sesuai dengan komposisi campuran yang telah ditentukan.



Gambar 3. 6 Timbangan

Sumber: Penulis, 2025

3. Gelas Ukur

Digunakan untuk mengukur volume air secara akurat sebagai campuran dalam pembuatan paving block.



Gambar 3. 7 Gelas ukur

Sumber: Penulis, 2025

4. Alat Pencetak Press *Paving block*

Merupakan alat yang digunakan untuk membentuk *paving block* dengan cara menekan campuran menggunakan alat pencetak press.



Gambar 3. 8 Alat cetak press *Paving block*

Sumber: Penulis, 2025

5. Block Splitter

Digunakan untuk memotong atau membelah *paving block* sesuai dengan ukuran atau bentuk tertentu yang dibutuhkan.



Gambar 3. 9 Block Splitter

Sumber: penulis, 2025

6. Mesin Uji Kuat Tekan

Digunakan untuk melakukan pengujian kuat tekan pada *paving block* guna mengetahui kemampuan material dalam menahan beban tekan sesuai dengan standar SNI.



Gambar 3. 10 Mesin Uji Kuat Beton

Sumber: Penulis, 2025

3.2.3. Pemeriksaan Bahan dan Pengujian Kadar Air

Dalam tahapan pemeriksaan bahan yang digunakan sangat penting untuk mengevaluasi kadar air dengan langkah-langkah berikut ini :

- a) Menimbang atau memverifikasi ukuran bahan guna memastikan bahwa jumlahnya sesuai dengan yang dibutuhkan.
- b) Melakukan pengujian sederhana terhadap material untuk menilai apakah bahan tersebut cocok digunakan dalam proses yang direncanakan.

3.2.4. Perencanaan Sampel

Pada tahap perencanaan penelitian, dilakukan formulasi campuran *paving block* dengan penambahan *Superadorben Polymer* (SAP) sebagai bahan campuran. Adapun pada penelitian ini menggunakan variasi proporsi *Superadorben Polymer* (SAP) sebesar 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5%. Dengan ukuran sampel *paving block* 20 cm x 10 cm x 6 cm. Setiap proporsi diuji dengan jumlah replikasi yang proporsional sebanyak 76 sampel uji, guna memperoleh data yang representatif.

Tabel 3. 1 Jumlah Sampel

No	Presentase SAP	Jumlah Sampel Benda Uji (buah)		
		Kuat Tekan	Kuat Lentur	Daya Serap
1.	0%	8	8	3
2.	0,5%	8	8	3
3.	1%	8	8	3
4.	1,5%	8	8	3
Jumlah		32	32	12

3.3. Tahapan Penelitian

Dalam penelitian *paving block* terdapat beberapa tahap yang dapat dilakukan, berikut adalah tahapan penelitian

1. Tahap Identifikasi

Dalam konteks penelitian biasanya mengacu pada proses awal untuk mengenali dan merumuskan permasalahan yang akan diteliti. Pada tahap ini dilakukan observasi awal yaitu melakukan pengamatan terhadap kondisi lapangan yang menjadi permasalahan. Setelah melakukan observasi baru bisa ditentukan tujuan dan manfaat dari penelitian

2. Tahap Pengumpulan dan pengolahan data

Pada tahap ini digunakan pengumpulan data dengan metode pengumpulan data sekunder yaitu melakukan penelitian terhadap pembuatan sampel *paving block* dengan campuran *Superadorben Polymer* (SAP). Hasil data tersebut masing-masing akan dikumpulkan sesuai dengan ketentuan SNI.

3. Tahap Hasil dan Kesimpulan

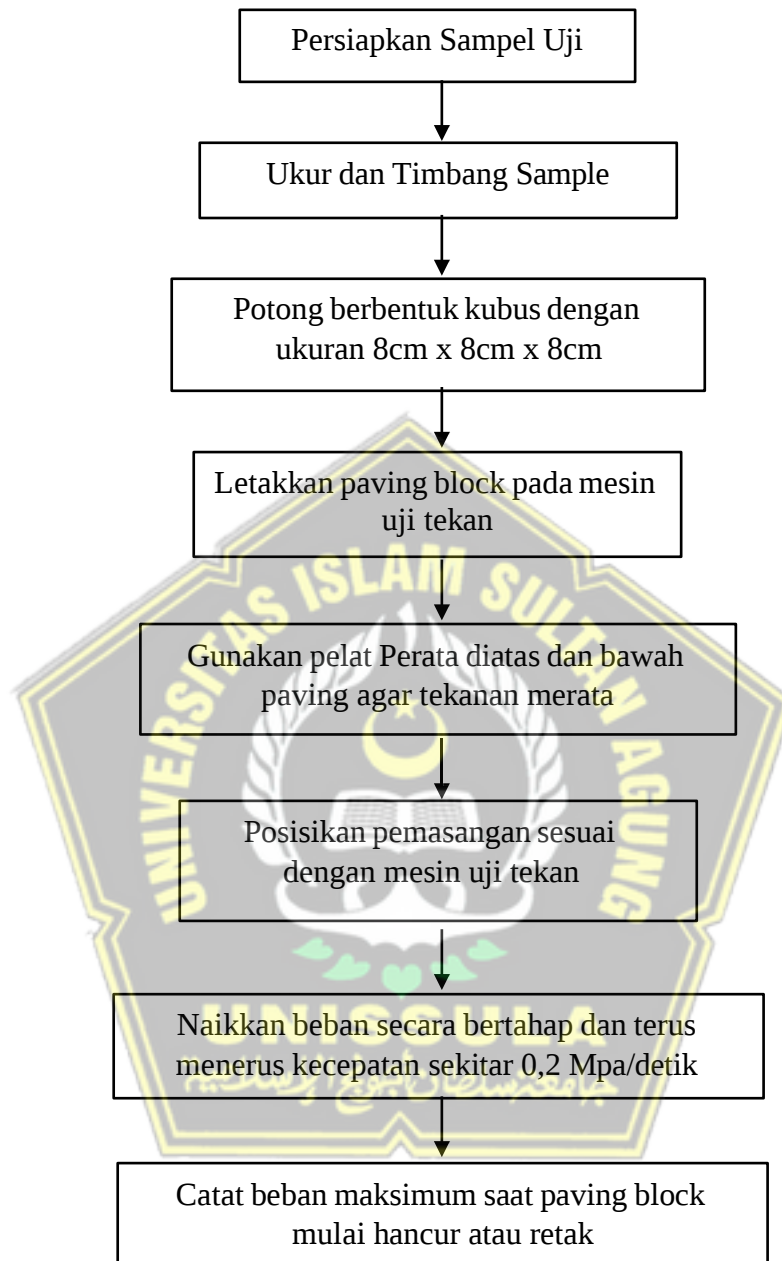
Dari hasil data yang telah terkumpul maka dilakukan pengolahan data agar bisa mencapai hasil yang diinginkan atau sesuai dengan hasil yang didapatkan dari sampel pengujian. Kemudian Langkah terakhir memberi saran dan Kesimpulan setelah penelitian.

3.3.1. *Bagan Alur Penelitian*

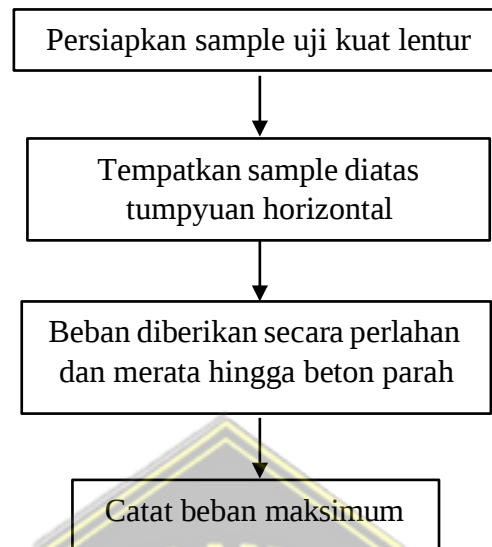
Proses penelitian awal mulai hingga selesai dapat dilihat dalam diagram berikut ini:



3.3.2. Skema Uji Kuat Tekan Paving Block



3.3.3. Skema Uji Kuat Lentur Paving Block



3.4. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini digunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder sebagai sumber informasi. Data primer diperoleh secara langsung melalui pengujian eksperimental terhadap paving block yang telah dibuat. Pengujian ini meliputi pengukuran kuat tekan, kuat lentur, dan daya serap air. Sementara itu, data sekunder berasal dari literatur ilmiah yang relevan, seperti jurnal dan buku yang digunakan untuk mendukung dan memperkuat.

3.4.1. Metode Pembuatan Paving block

Proses ini dilakukan dengan mengandalkan mesin press serta untuk memproduksi paving block. Langkah-langkah pembuatannya melibatkan penggunaan bahan seperti semen, pasir, air dan tambahan *Superadorben Polymer* (SAP).

1. Semua bahan dicampurkan secara manual menggunakan alat seperti cetok atau mixer kecil hingga tercampur secara merata.
2. Campuran yang telah homogen kemudian dimasukkan ke dalam mesin press, lalu diratakan menggunakan serokan atau sekop agar adonan paving block merata.
3. Setelah adonan merata pada mesin, mesin dinyalakan kemudian mesin dengan perlahan menekan adonan bahan baku sehingga terbentuk paving block.

4. *Paving block* yang sudah dikeluarkan kemudian dikeringkan ditempat yang terlindungi dari air hujan, dan cukup kering dilakukan proses perawatan atau yang biasa disebut dengan proses curing selama 28 hari.

3.4.2. Metode Uji Kuat Tekan *Paving block*

Pengujian kuat tekan pada *paving block* dilakukan berdasarkan standar SNI 03-0691-1996, yang bertujuan untuk mengetahui beban maksimum yang mampu ditahan *paving block* sebelum mengalami keretakan atau kerusakan. Proses pengujian ini menggunakan alat *Compression Testing Machine (CTM)*.

Langkah-langkah pengujian kuat tekan *paving block*:

1. Menyiapkan benda uji *paving block* yang telah mengalami proses curing selama 28 hari.
2. Memotong *paving block* hingga berbentuk kubus dengan ukuran sesuai standar uji.
3. Melakukan pengukuran dimensi panjang, lebar, dan tinggi dari masing-masing sampel untuk menghitung luas penampang tekan.
4. Meletakkan benda uji secara tepat diatas mesin uji tekan (*Tensilon*).
5. Mengaktifkan mesin dan secara bertahap memberikan beban tekan sambil mengamati indicator pembebanan, hingga benda uji mengalami retak atau hancur.
6. Mencatat nilai beban maksimum yang ditunjukkan pada sistem komputer mesin uji.
7. Melihat nilai regangan, khususnya saat mendekati beban puncak.
8. Mengulangi pengujian untuk setiap variasi komposisi *paving block* dengan mencatat kode masing-masing sampel.

3.4.3. Metode Uji Kuat Lentur *Paving block*

Pengujian kuat lentur bertujuan untuk mengetahui kemampuan *paving block* dalam menahan tegangan tarik akibat beban lentur. Kuat lentur merupakan kemampuan material, khususnya dalam bentuk balok, untuk menahan gaya yang bekerja tegak lurus terhadap sumbu longitudinalnya.

Prosedur pelaksanaan uji kuat lentur adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan dan menyusun benda uji *paving block* dengan rapi.

2. Mengukur dimensi panjang, lebar, dan tinggi dari masing-masing sampel uji untuk keperluan perhitungan luas dan momen inersia.
3. Menimbang dan mencatat berat masing-masing benda uji.
4. Meletakkan benda uji pada mesin uji kuat lentur (Tensilon) dengan posisi yang tepat dan sesuai ukuran, yakni berukuran $6 \times 6 \times 6 \text{ cm}^3$
5. Mengaktifkan alat secara bertahap memberikan beban pada titik pembebanan sambil memantau data secara cermat melalui komputer, hingga benda uji mengalami kerusakan atau patah.

3.4.4. Metode Uji Daya Serap Paving block

Pengujian daya serap air dilakukan untuk mengukur sejauh mana *paving block* dapat menyerap air melalui pori-pori di dalam strukturnya. *Paving block* dengan nilai daya serap air yang rendah menunjukkan kualitas yang lebih baik, karena menunjukkan tingkat kepadatan yang tinggi dan porositas yang rendah. Pengujian ini dilakukan berdasarkan SNI 03-0691-1996 dengan prosedur sebagai berikut:

1. Benda uji direndam dalam air bersih selama 24 jam pada suhu ruang hingga mencapai kondisi jenuh air. Setelah itu ditimbang dalam keadaan basah menggunakan timbangan dengan ketelitian 0,5 gram.
2. Benda uji kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam hingga mencapai berat konstan.
3. Selanjutnya, benda uji ditimbang kembali dalam kondisi kering oven. Selisih berat antara kondisi basah dan kering ini digunakan untuk menentukan seberapa besar air yang terserap oleh *paving block*.

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Uraian Umum

Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan dan Konstruksi, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Analisis hasil pengujian mencakup:

1. Hasil Uji Kuat Tekan.
2. Hasil Uji Kuat Lentur.
3. Hasil Uji Daya Serap.
4. Perbandingan Hasil Uji tersebut dengan Paving Block 0% atau tanpa campuran SAP dengan Komposisi Persentase campuran SAP.
5. Kualitas dan kegunaan tipe kelas Paving Block berdasarkan persentase komposisi campuran SAP.
6. Analisa keselarasan sifat-sifat paving block dengan campuran SAP.

4.2. Komposisi Material

Dengan menggunakan komposisi material di bawah ini dapat menghasilkan kurang lebih 21 pcs Paving Block dengan ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm.

Tabel 4. 1 Komposisi Material berdasarkan perbandingan berat

Benda Uji	Semen (kg)	Pasir (kg)	Air (Liter)	Superadsorbent Polymer (kg)
0%	11	44	2	0
0,5%	11	44	2	0,195
1%	11	44	2	0,390
1,5%	11	44	2	0,585

4.3. Pembuatan Benda Uji

Pada penelitian ini, pembuatan benda uji dilakukan melalui perencanaan campuran (Mix Design). Perencanaan Mix Design Paving Block merupakan suatu metode sistematis dalam mencampurkan material, yang terdiri atas agregat halus seperti semen dan pasir, dan air sebagai pelarut bahan-bahan, serta bahan tambahan seperti Superadsorben Polymer (SAP) yang digunakan dalam penelitian ini.

Berikut merupakan dokumentasi dari cara pembuatan benda uji :



Gambar 4. 1 Campuran Bahan-Bahan

Sumber: Penulis, 2025



Gambar 4. 2 Pencetakkan dengan alat press

Sumber: Penulis, 2025



Gambar 4. 3 Hasil Paving Block

Sumber: Penulis, 2025

4.4. Uji Kuat Tekan Paving Block

Mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-0691-1996, spesimen *paving block* dipotong dan dibentuk menjadi bentuk kubus berukuran $6\text{ cm} \times 6\text{ cm} \times 6\text{ cm}$ untuk keperluan pengujian kuat tekan. Pengujian ini menggunakan alat *Compressive Strength Test*, di mana beban diberikan secara bertahap hingga spesimen mengalami keruntuhan pada beban maksimum.

Data hasil pengujian yang ditampilkan pada monitor menunjukkan variasi nilai kuat tekan di antara keempat jenis *paving block* yang diuji, setelah dilakukan curing selama 28 hari. Perbedaan ini menunjukkan bahwa nilai kuat tekan dipengaruhi oleh variasi jenis dan komposisi material campuran pada *paving block*. Penambahan bahan tambahan memberikan dampak yang bervariasi tergantung pada proporsi campurannya.

Gambar berikut merupakan representasi visual dari benda uji dan juga representasi dari pengujian kuat tekan dengan menggunakan alat *Compressive Strength Test*



Gambar 4. 4 Paving Block yang telah dipotong

Sumber: Penulis, 2025



Gambar 4. 5 Pengujian Kuat Tekan Paving Block

Sumber: Penulis, 2025

4.4.1. Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan

A. Komposisi Paving Block 0% Superadsorbent Polymer (SAP)

Komposisi ini merupakan komposisi benda uji acuan yang di siapkan untuk membandingkan hasil tiap komposisi setelah pengujian.

Tabel 4. 2 Hasil Uji Kuat Tekan Komposisi 0%

Variasi	Sampel	Umur	Berat	Lebar	Panjang	Gaya	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-rata
		(hari)	(kg)	(mm)	(mm)	(N)	(MPa)	(MPa)
0%	1	28	0,366	60	60	61,070	16,900	20,203
	2	28	0,41	60	60	51,700	14,370	
	3	28	0,40	60	60	100,100	27,820	
	4	28	0,39	60	60	77,100	21,420	
	5	28	0,43	60	60	56,080	15,580	
	6	28	0,43	60	60	85,070	23,630	
	7	28	0,366	60	60	67,010	18,610	
	8	28	0,41	60	60	83,850	23,290	

Berdasarkan hasil uji kuat tekan, paving block yang telah mengalami proses perawatan selama 28 hari menunjukkan dan menghasilkan rata-rata di angka 20,203 MPa. Yang mana angka ini didapatkan dari perhitungan rumus sebagai berikut :

Diketahui :

Panjang : 60 mm

Lebar : 60 mm

Luas : p x l

: 3600 mm²

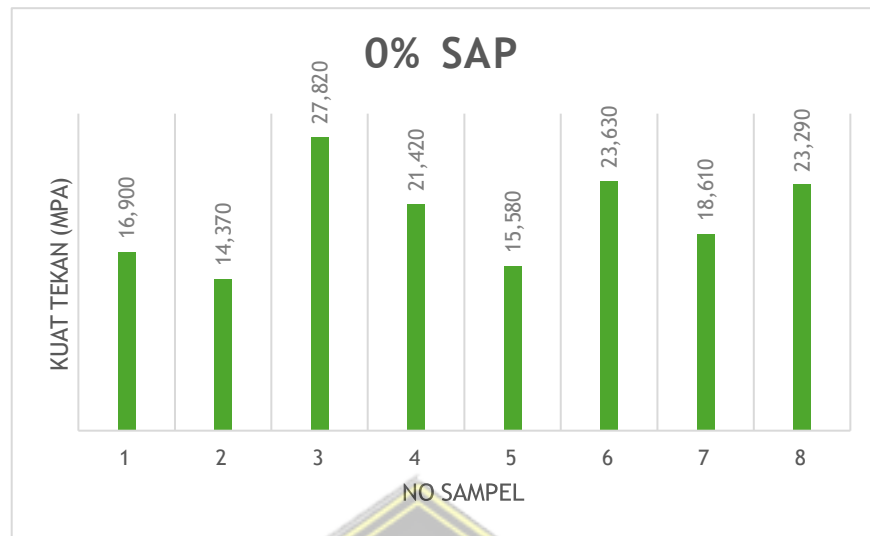
Yang ditanyakan adalah,

Gaya maksimum : 100,100 N

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

: $\frac{100,100}{3600}$

: 27,820 MPa



Gambar 4. 6 Grafik Uji Kuat Tekan 0%

Berdasarkan gambar 4.6 hasil menunjukkan bahwa pengujian terhadap 8 sampel, memiliki kekuatan yang berbeda-beda dengan rentang hasil terendah terdapat pada sampel 2 dengan hasil 14,370 MPa dan hasil tertinggi didapatkan pada sampel 3 dengan hasil 27,820 MPa. Perhitungan nilai rata-rata dilakukan dengan menggunakan rumus berikut

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata} &: \frac{\sum \text{Keseluruhan benda uji}}{8} \\
 &: \frac{16,900 + 14,370 + 27,820 + 21,420 + 15,580 + 23,630 + 18,610 + 23,290}{8} \\
 &: 20,203 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Maka rata-rata yang didapatkan dari 8 benda uji tersebut berada di angka 20,203 MPa.

B. Komposisi Paving Block 0,5% Superadsorbent Polymer (SAP)

Tabel 4. 3 Hasil Uji Kuat Tekan Komposisi 0,5%

Variasi	Sampel	Umur	Berat	Lebar	Panjang	Gaya	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-rata
		(hari)	(kg)	(mm)	(mm)	(N)	(MPa)	(MPa)
0,5%	1	28	0,42	60	60	7,015	7,015	6,844
	2	28	0,38	60	60	7,764	7,764	
	3	28	0,33	60	60	8,250	8,250	
	4	28	0,37	60	60	6,647	6,647	
	5	28	0,35	60	60	6,503	6,503	
	6	28	0,37	60	60	6,726	6,726	
	7	28	0,36	60	60	6,792	6,792	
	8	28	0,38	60	60	5,058	5,058	

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan diatas paving block yang berusia 28 Hari menghasilkan rata-rata di angka 6,844 MPa. Yang mana angka ini didapatkan dari perhitungan rumus sebagai berikut :

Diketahui :

Panjang : 60 mm

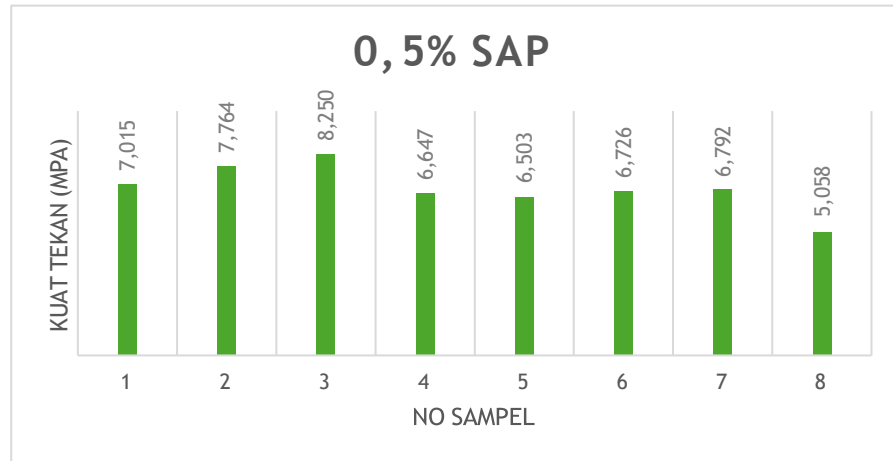
Lebar : 60 mm

Luas : p x l
: 3600 mm²

Yang ditanyakan adalah,

Gaya maksimum : 29,700 N

Kuat Tekan : $\frac{P}{A}$
: $\frac{29,700}{3600}$
: 8,250 MPa



Gambar 4. 7 Grafik Uji Kuat Tekan 0,5%

Berdasarkan gambar 4.7 hasil menunjukkan bahwa pengujian terhadap 8 sampel, memiliki kekuatan yang berbeda-beda dengan rentang hasil terendah terdapat pada sampel 8 dengan hasil 5,058 MPa dan hasil tertinggi didapatkan pada sampel 3 dengan hasil 8,250 MPa. Perhitungan nilai rata-rata dapat dilakukan menggunakan rumus berikut ini.

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata} &: \frac{\sum \text{Keseluruhan benda uji}}{8} \\
 &: \frac{7,015 + 7,764 + 8,250 + 6,647 + 6,503 + 6,726 + 6,792 + 5,058}{8} \\
 &: 6,844 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Maka rata-rata yang didapatkan dari 8 benda uji tersebut berada di angka 6,844 Mpa.

C. Komposisi Paving Block 1 % Superadsorbent Polymer (SAP)

Tabel 4. 4 Hasil Uji Kuat Tekan Komposisi 1%

Variasi	Sampel	Umur	Berat	Lebar	Panjang	Gaya	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-rata
		(hari)	(kg)	(mm)	(mm)	(N)	(MPa)	(MPa)
1%	1	28	0,37	60	60	21,280	5,912	5,040
	2	28	0,37	60	60	18,300	5,084	
	3	28	0,37	60	60	14,370	3,994	
	4	28	0,40	60	60	15,840	4,401	

5	28	0,37	60	60	23,070	6,411
6	28	0,36	60	60	16,450	4,572
7	28	0,34	60	60	18,680	5,189
8	28	0,36	60	60	17,120	4,756

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan diatas paving block yang berusia 28 Hari menghasilkan rata-rata di angka 5,040 MPa. Yang mana angka ini didapatkan dari perhitungan rumus sebagai berikut :

Diketahui :

Panjang : 60 mm

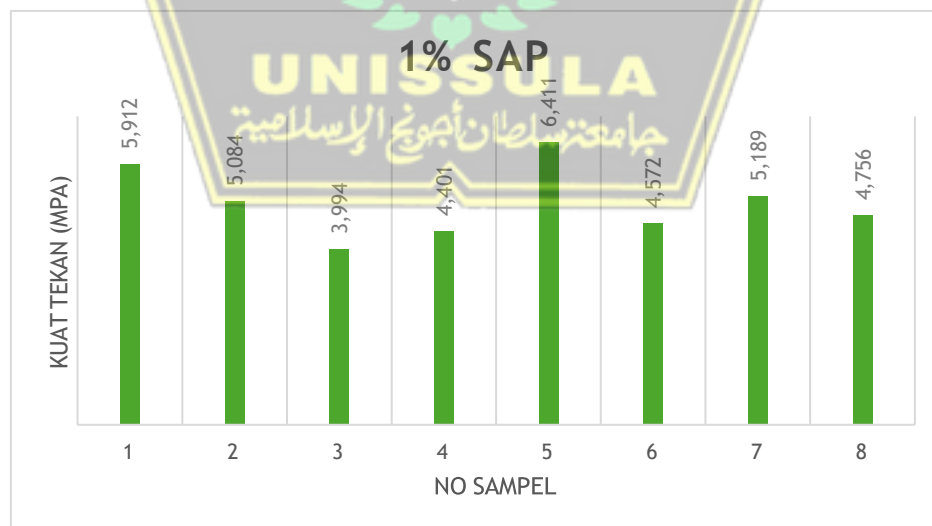
Lebar : 60 mm

Luas : $p \times l$
: 3600 mm²

Yang ditanyakan adalah,

Gaya maksimum : 23,070 N

Kuat Tekan : $\frac{P}{A}$
: $\frac{23,070}{3600}$
: 6,411 MPa



Gambar 4. 8 Grafik Uji Kuat Tekan 1%

Berdasarkan gambar 4.7 hasil menunjukkan bahwa pengujian terhadap 8 sampel, memiliki kekuatan yang berbeda-beda dengan rentang hasil terendah terdapat pada sampel 3 dengan hasil 3,994 MPa dan hasil tertinggi didapatkan pada sampel 5 dengan hasil 6,411 MPa. Perhitungan nilai rata-rata dapat dilakukan menggunakan rumus berikut ini.

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &: \frac{\sum \text{Keseluruhan benda uji}}{8} \\ &: \frac{5,912+5,084+3,994+4,401+6,411+4,572+5,189+4,756}{8} \\ &: 5,040 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Maka rata-rata yang didapatkan dari 8 benda uji tersebut berada di angka 5,040 MPa.

D. Komposisi Paving Block 1,5% Superadsorbent Polymer (SAP)

Tabel 4. 5 Hasil Uji Kuat Tekan Komposisi 1,5%

Variasi	Sampel	Umur	Berat	Lebar	Panjang	Gaya	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-rata
		(hari)	(kg)	(mm)	(mm)	(N)	(MPa)	(MPa)
1,5%	1	28	0,38	60	60	24,260	6,739	4,871
	2	28	0,39	60	60	13,800	3,836	
	3	28	0,38	60	60	22,130	6,148	
	4	28	0,34	60	60	21,640	5,846	
	5	28	0,37	60	60	23,360	6,490	
	6	28	0,36	60	60	11,770	3,271	
	7	28	0,32	60	60	11,630	3,232	
	8	28	0,31	60	60	12,630	3,402	

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan diatas paving block yang berusia 28 Hari menghasilkan rata-rata di angka 4,871 MPa. Yang mana angka ini didapatkan dari perhitungan rumus sebagai berikut :

Diketahui :

Panjang : 60 mm

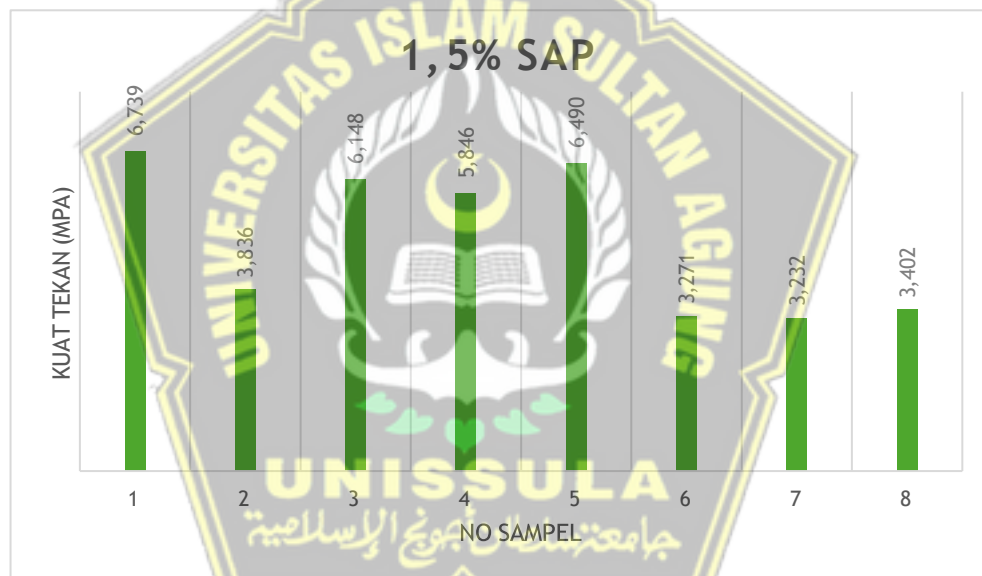
Lebar : 60 mm

Luas : $p \times l$
: 3600 mm^2

Yang ditanyakan adalah,

Gaya maksimum : 24,260 N

Kuat Tekan : $\frac{P}{A}$
: $\frac{24,260}{3600}$
: 6,739 MPa



Gambar 4. 9 Grafik Uji Kuat Tekan 1,5%

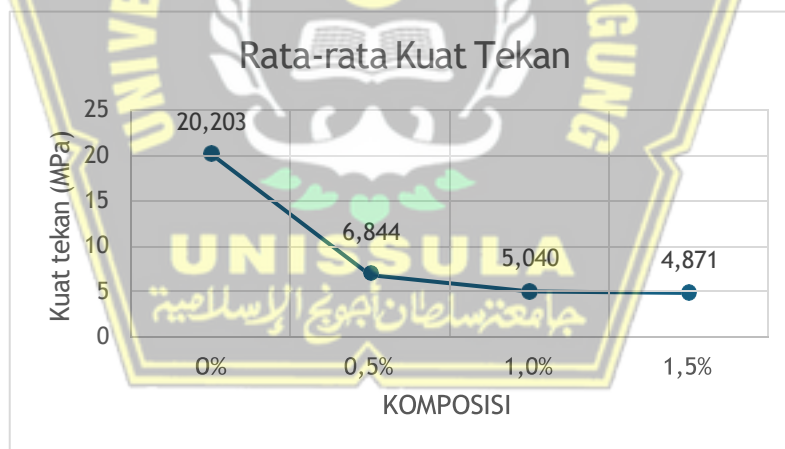
Berdasarkan gambar 4.8 hasil menunjukkan bahwa pengujian terhadap 8 sampel, memiliki kekuatan yang berbeda-beda dengan rentang hasil terendah terdapat pada sampel 2 dengan hasil 3,836 MPa dan hasil tertinggi didapatkan pada sampel 1 dengan hasil 6,490 MPa. Perhitungan nilai rata-rata dapat dilakukan menggunakan rumus berikut ini.

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &: \frac{\sum \text{Keseluruhan benda uji}}{8} \\ &: \frac{6,739+3,836+6,148+5,846+6,490+3,271+3,232+3,402}{8} \\ &: 4,871 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Maka rata-rata yang didapatkan dari 8 benda uji tersebut berada di angka 4,871 MPa.

Dari hasil rekapitulasi perhitungan tersebut dapat dinyatakan bahwa setiap benda uji memiliki nilai kuat tekan yang berbeda. Walaupun memiliki komposisi yang sama, satu sama lain tetapi berat yang dihasilkan dapat berbeda-beda. Hal ini juga dapat mempengaruhi nilai kuat tekan yang dihasilkan. Setiap komposisi pun memiliki nilai kuat tekan terendah dan tertinggi dapat dilihat dalam grafik-grafik diatas. Untuk melihat nilai kuat tekan yang signifikan maka dibawah ini dibuat grafik rata-rata yang tercantum dalam Gambar 4.9.

4.4.2. Perbandingan Hasil Uji Kuat Tekan



Gambar 4. 10 Grafik Rata-Rata Hasil Uji Kuat Tekan

Dapat dilihat pada gambar 4.9. Hasil pengujian paving block dengan campuran Superadsorbent Polymer (SAP) menunjukkan nilai kuat tekan yang menurun antar komposisi. Terlihat pada titik komposisi 0% yang mana komposisi tanpa tambahan campuran Superadsorbent Polymer (SAP) dan 0,5% dengan tambahan campuran Superadsorbent Polymer (SAP) memiliki nilai penurunan kuat tekan hingga rentang 13,359 MPa atau setara dengan 66,14%.

Berdasarkan acuan komposisi 0% dapat dilihat bahwa komposisi 1% dengan penambahan bahan campuran Superadsorbent Polymer (SAP) mengalami selisih penurunan kuat tekan sebesar 15,163 MPa atau 75,02%. Dan hasil yang paling rendah mengalami penurunan terjadi pada komposisi 1,5% dengan selisih nilai kuat tekan yaitu 15,33 MPa atau 75,92%.

4.5. Uji Kuat Lentur Paving Block

Langkah awal pengujian ini dengan menimbang berat masing-masing benda uji yang telah dibuat. Kemudian buatlah garis yang menjadi acuan mesin uji dengan ukuran di sesuaikan dengan ukuran paving block. Dalam penelitian ini paving block dengan ukuran panjang 20 cm, dengan panjang bentang setengah dari panjang paving block yaitu 10 cm. Kemudian ukuran lebar garis beban yaitu 5 cm per garis, dibutuhkan 3 garis beban untuk pengujian uji kuat lentur.

Berikut merupakan Gambaran dari paving block yang telah di ukur :



Gambar 4. 11 Paving Block yang telah diberi garis

Sumber: Penulis, 2025



Gambar 4. 12 Pengujian Kuat Lentur Paving Block

Sumber: Penulis, 2025

4.5.1. Rekapitulasi Hasil Kuat Lentur Paving Block

Hasil pengujian Kuat Lentur ini memiliki berbagai hasil yang berbeda. Berdasarkan komposisi yang digunakan dan takaran campuran yang telah disesuaikan seperti rencana awal. Banyaknya komposisi Superadsorbent Polymer (SAP) berpengaruh besar terhadap pengaruh Kuat Lentur Paving Block. Tercantum di dalam tabel hasil uji dibawah ini.

A. Komposisi Paving Block 0% tanpa Superadsorbent Polymer (SAP)

Tabel 4. 6 Hasil Uji Kuat Lentur Komposisi 0%

Variasi	Sampel	Umur	Berat	Gaya	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-rata
		(hari)	(kg)	(KN)	(MPa)	(MPa)
0%	1	28	2,461	10,24	5,078	5,479
	2	28	2,658	12,742	6,319	
	3	28	2,533	10,63	5,257	
	4	28	2,378	9,801	4,86	
	5	28	2,581	11,876	5,889	
	6	28	2,359	11,301	5,604	
	7	28	2,452	10,842	5,376	
	8	28	2,58	11,013	5,456	

Dapat dilihat dalam tabel 4.6 benda uji paving block komposisi 0% Superadsorbent Polymer (SAP) dengan 8 sampel benda uji memiliki nilai hasil kuat lentur terendah berada di sampel 4 yaitu 4,86 MPa dan nilai hasil tertinggi berada di sampel 2 yaitu 6,319 MPa.

B. Komposisi Paving Block 0,5% Superadsorbent Polymer (SAP)

Tabel 4. 7 Hasil Uji Kuat Lentur Komposisi 0,5%

Variasi	Sampel	Umur	Berat	Gaya	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-rata
		(hari)	(kg)	(KN)	(MPa)	(MPa)
0,5%	1	28	2,519	8,909	4,418	3,71
	2	28	2,347	7,066	3,504	
	3	28	2,359	5,87	2,911	
	4	28	2,289	5,308	2,632	
	5	28	2,352	5,812	2,882	
	6	28	2,35	7,538	3,738	
	7	28	2,354	8,327	5,392	
	8	28	2,5	10,824	4,129	

Dapat dilihat dalam tabel 4.7 benda uji paving block komposisi 0,5% Superadsorbent Polymer (SAP) dengan 8 sampel benda uji memiliki nilai hasil kuat lentur terendah berada di sampel 4 yaitu 2,632 MPa dan nilai hasil tertinggi berada di sampel 7 yaitu 5,392 Mpa.

C. Komposisi Paving Block 1% Superadsorbent Polymer (SAP)

Tabel 4. 8 Hasil Uji Kuat Lentur Komposisi 1%

Variasi	Sampel	Umur	Berat	Gaya	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-rata
		(hari)	(kg)	(KN)	(MPa)	(MPa)
1%	1	28	2,219	4,454	2,209	2,729
	2	28	2,445	8,107	4,02	
	3	28	2,376	3,976	1,972	
	4	28	2,376	5,413	2,709	
	5	28	2,408	4,797	2,329	
	6	28	2,352	6,614	3,279	
	7	28	2,407	5,359	2,608	
	8	28	2,325	5,419	2,712	

Dapat dilihat dalam tabel 4.8 benda uji paving block komposisi 1% Superadsorbent Polymer (SAP) dengan 8 sampel benda uji memiliki nilai hasil kuat lentur terendah berada di sampel 3 yaitu 1,972 MPa dan nilai hasil tertinggi berada di sampel 2 yaitu 4,02 MPa.

D. Komposisi Paving Block 1,5% Superadsorbent Polymer (SAP)

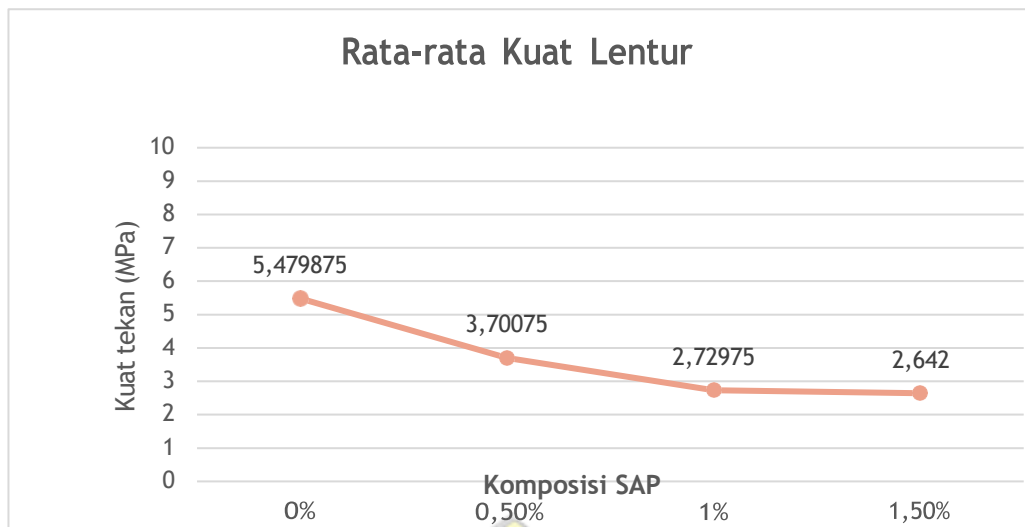
Tabel 4. 9 Hasil Uji Kuat Lentur Komposisi 1,5%

Variasi	Sampel	Umur	Berat	Gaya	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-rata
		(hari)	(kg)	(KN)	(MPa)	(MPa)
1,5%	1	28	2,304	3,375	1,673	2,682
	2	28	2,358	7,538	3,738	
	3	28	2,574	4,791	2,375	
	4	28	2,271	5,632	2,735	
	5	28	2,44	7,267	3,603	
	6	28	2,371	4,448	2,20	
	7	28	2,481	5,806	2,879	
	8	28	2,339	3,885	1,927	

Dapat dilihat dalam tabel 4.9 benda uji paving block komposisi 1,5% Superadsorbent Polymer (SAP) dengan 8 sampel benda uji memiliki nilai hasil kuat lentur terendah berada di sampel 1 yaitu 1,673 MPa dan nilai hasil tertinggi berada di sampel 2 yaitu 3,738 MPa.

4.5.2. Perbandingan Hasil Uji Kuat Lentur

Berdasarkan hasil data rekapitulasi uji kuat lentur yang sudah tercantum diatas, dapat diketahui bahwa setiap komposisi memiliki rata-rata yang berbeda sesuai dengan komposisinya masing-masing. Hal ini dapat dibuktikan melalui grafik 4.10 perihal perbandingan tiap hasil uji kuat lentur.



Gambar 4. 13 Grafik rata-rata kuat lentur

Dilihat dari hasil rata-rata grafik diatas sampel dengan komposisi 0% atau tanpa bahan campuran Superadsorbent Polymer (SAP) memiliki nilai kuat lentur tertinggi dan sampel dengan bahan campuran Superadosrbent Polymer (SAP) memiliki nilai kuat lentur yang rendah. Sehingga grafik menurun, penurunan tiap komposisi secara runtut yaitu 33,68%, 51,26%, dan 52,67%.

4.6. Uji Daya Serap Air

Tujuan dari uji daya serap air pada paving block adalah untuk mengukur sejauh mana air dapat meresap ke dalam paving block melalui pori-pori yang dimilikinya. Prosedur pengujian ini mengacu pada SNI 03-0691-1996, di mana sampel paving block direndam dalam bak berisi air selama 24 jam untuk mencapai kondisi jenuh, kemudian diangkat dan ditimbang guna memperoleh berat dalam kondisi basah. Sampel kemudian dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C selama 24 jam, lalu ditimbang ulang untuk memperoleh berat dalam kondisi kering.

4.6.1. Hasil Uji Daya Serap Air Paving Block

Pengujian daya serap air dilaksanakan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-0691-1996. Pengujian ini dilakukan untuk mengukur tingkat kemampuan paving block dalam menyerap air, khususnya pada campuran yang mengandung bahan *Superabsorbent Polymer* (SAP). Hasil pengujian menunjukkan variasi daya serap air pada masing-masing komposisi SAP yang digunakan dalam campuran.



Gambar 4. 14 Perendaman paving block selama 24 jam



Gambar 4. 15 Pengovenan paving block dengan suhu 105°C

A. Komposisi Paving Block 0%

Tabel 4. 10 Hasil uji daya serap air komposisi 0%

Variasi	Sampel	Berat Basah (gr)	Berat Kering (gr)	Berat Air (gr)	Rata rata Daya Serap (%)
0%	1	2,675	2,516	0,159	6,319554849
	2	2,627	2,492	0,135	
	3	2,629	2,4	0,229	

Tabel 4.10 diatas menunjukan nilai daya serap air pada komposisi 0% Superadsorbent Polymer (SAP) menghasilkan nilai berat air terendah berada di sampel 2 yaitu 0,135 gr dan nilai berat air tertinggi berapa di sampel 3 yaitu 0,229 gr dengan rata rata daya serap yang dihasilkan 6,319%

B. Komposisi Paving Block 0,5 %

Tabel 4. 11 Hasil uji daya serap komposisi 0,5%

Variasi	Sampel	Berat Basah (gr)	Berat Kering (gr)	Berat Air (gr)	Rata rata Daya Serap (%)
0,50%	1	2,585	2,441	0,144	5,89922163
	2	2,483	2,278	0,205	
	3	2,399	2,167	0,232	

Tabel 4.11 diatas menunjukan nilai daya serap air pada komposisi 0,5% Superadsorbent Polymer (SAP) menghasilkan nilai berat air terendah berada di sampel 1 yaitu 0,144 gr dan nilai berat air tertinggi berapa di sampel 3 yaitu 0,232 gr dengan rata rata daya serap yang dihasilkan 5,89%

C. Komposisi Paving Block 1%

Tabel 4. 12 Hasil uji daya serap komposisi 1%

Variasi	Sampel	Berat Basah (gr)	Berat Kering (gr)	Berat Air (gr)	Rata rata Daya Serap (%)
1%	1	2,531	2,313	0,218	9,424989192
	2	2,478	2,302	0,176	
	3	2,394	2,198	0,196	

Tabel 4.12 diatas menunjukan nilai daya serap air pada komposisi 1% Superadsorbent Polymer (SAP) menghasilkan nilai berat air terendah berada di sampel 2 yaitu 0,176 gr dan nilai berat air tertinggi berapa di sampel 1 yaitu 0,218 gr dengan rata rata daya serap yang dihasilkan 9,424%.

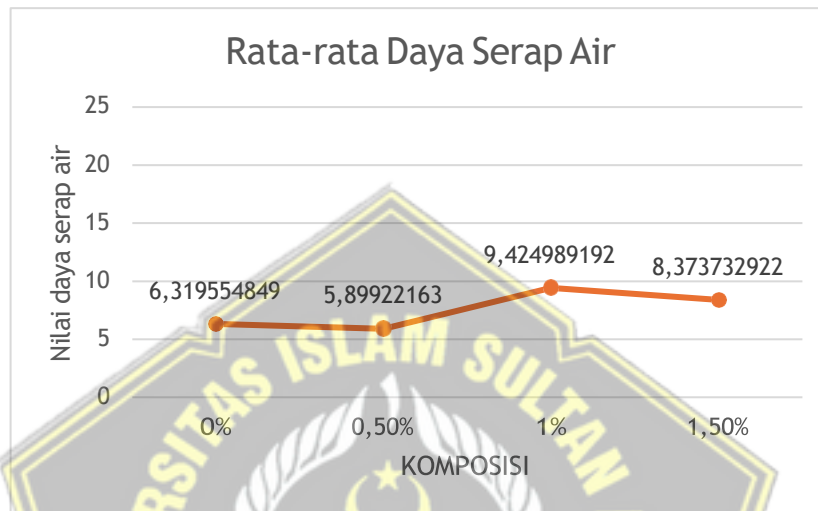
D. Komposisi Paving Block 1,5%

Tabel 4. 13 Hasil uji daya serap komposisi 1,5%

Variasi	Sampel	Berat Basah (gr)	Berat Kering (gr)	Berat Air (gr)	Rata rata Daya Serap
1,50%	1	2,459	2,269	0,19	8,373732922
	2	2,487	2,253	0,234	
	3	2,528	2,338	0,19	

Tabel 4.13 diatas menunjukan nilai daya serap air pada komposisi 1,5% Superadsorbent Polymer (SAP) menghasilkan nilai berat air terendah berada di sampel 1 dan 3 yaitu 0,19 gr dan nilai berat air tertinggi berapa di sampel 2 yaitu 0,234 gr dengan rata rata daya serap yang dihasilkan 8,373%

4.6.2. Perbandingan Hasil Uji Daya Serap



Gambar 4. 16 Grafik rata rata daya serap air

Grafik diatas menunjukan penurunan dan kenaikan paving block dengan komposisi campuran 0% sampai 1,5%. Dapat dilihat pada campuran komposisi 1% Superadsorbent Polymer (SAP) memiliki nilai daya serap yang tinggi. Dan dapat dilihat pada campuran komposisi 1,5% mengalami penurunan hal ini bisa disebabkan karna penambahan Superrabsorbent Polymer (SAP) yang berlebihan sehingga dapat mengganggu ikatan semen dan pasir. Ketika SAP melepaskan air yang disimpan ia akan meninggalkan rongga besar dalam campuran karna jumlah yang terlalu banyak.

4.7. Pengaruh Superadsorbent Polymer (SAP) terhadap sifat paving block

Menurut SNI 03-0691-1996 sifat-sifat paving block dipengaruhi berdasarkan :

A. Sifat Tampak (Visual Appreance)

Dengan ciri-ciri permukaan harus rata, tanpa retak, lubang, dan cacat. Serta bagian sudut dan rusuk tidak boleh mudah remuk jika ditekan dengan jari tangan. Dalam penelitian ini setelah melihat paving block dalam keadaan

kering dan telah di uji ke rentanannya, dapat di simpulkan bahwa paving block ini tidak layak dengan standar SNI yang tertera. Dikarenakan paving block memiliki permukaan yang kasar dan juga rusuknya rentan hancur apabila ditekan dengan muatan yang berlebih.

B. Ukuran dan Bentuk

Menurut SNI 03-0691-1996 ketebalan minimum dari paving block yaitu minimum 60 mm dengan toleransi $\pm 8\%$. Memiliki panjang dan lebar untuk persegi panjang yaitu 200 mm x 100 mm. Berdasarkan ketentuan tersebut dapat dinyatakan bahwa paving block ini sudah memenuhi kriteria standar SNI yang tercantum. Dengan ukuran yang sudah sesuai dapat di simpulkan bahwa paving block ini layak untuk standar SNI.

C. Sifat Fisika (Fisik)

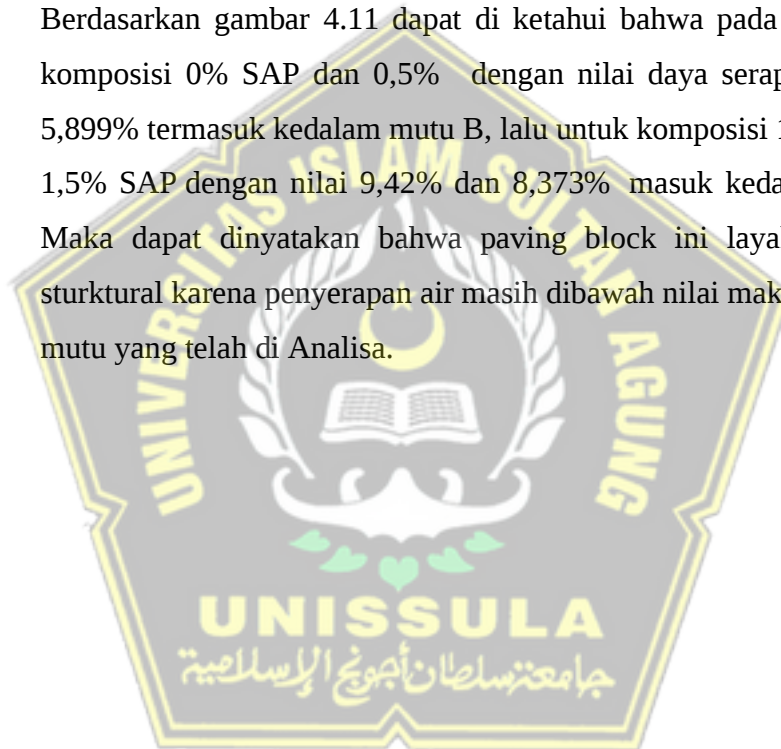
- Syarat mutu kuat tekan paving block berdasarkan SNI 03-0691-1996

Tabel 4. 14 Sifat-Sifat Fisika Paving Block

MUTU	KUAT TEKAN (MPa)		Ketahanan Aus (mm/menit)		Penyerapan air maksimal (%)
	Rata-Rata	Min	Rata-Rata	Min	
A	40	35	0,090	0,103	3
B	20	17,0	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,148	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

Nilai kuat tekan yang dihasilkan dari setiap komposisi paving block hanya komposisi 0% yang memenuhi nilai syarat standar mutu paving block dengan nilai kuat tekan berada di angka 20,303 MPa yang mana dapat di klasifikasikan ke dalam mutu B. Tetapi untuk komposisi 0,5%, 1%, dan 1,5% tidak layak secara struktural dalam syarat standar mutu paving block dikarenakan nilai kuat tekan dibawah nilai minimum mutu D dalam SNI yaitu 8,5 MPa. Komposisi tersebut menghasilkan nilai kuat tekan yaitu 6,844 MPa, 5,040 MPa, dan 4,871 MPa.

- Syarat mutu kuat lentur paving block berdasarkan acuan ASTM C1782
ASTM C1782 menetapkan bahwasannya syarat minimum kuat lentur paving block memiliki rentang lentur di angka 5 MPa dan tidak boleh dibawah 4,5 MPa. Berdasarkan nilai rata-rata kuat lentur dapat dilihat pada gambar 4.10 hanya komposisi 0% yang memenuhi syarat layak dengan nilai lentur 5,579 MPa dan komposisi 0,5%, 1%, dan 1,5% dinyatakan tidak layak secara structural karena memiliki nilai lentur dibawah ketentuan yaitu 3,70 MPa, 2,72 MPa, dan 2,64 MPa.
- Syarat mutu penyerapan air berdasarkan SNI 03-0691-1996
Berdasarkan gambar 4.11 dapat di ketahui bahwa pada paving block komposisi 0% SAP dan 0,5% dengan nilai daya serap 6,319% dan 5,899% termasuk kedalam mutu B, lalu untuk komposisi 1% SAP dan 1,5% SAP dengan nilai 9,42% dan 8,373% masuk kedalam mutu D. Maka dapat dinyatakan bahwa paving block ini layak dalam segi sturktural karena penyerapan air masih dibawah nilai maksimal sesuai mutu yang telah di Analisa.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan mengenai pengaruh penambahan Superabsorbent Polymer (SAP) terhadap karakteristik kuat tekan, kuat lentur, dan daya serap air pada *paving block* dengan variasi komposisi SAP sebesar 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5%, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian menunjukkan secara runtut nilai kuat tekan, kuat lentur, dan daya serap air paving block pada komposisi 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5%. Hasil kuat tekan menunjukkan nilai 20,303 MPa, 6,844 MPa, 5,040 MPa, dan 4,871 MPa. Serta untuk nilai hasil kuat lentur adalah 5,479 MPa, 3,700 MPa, 2,729 MPa, dan 2,642 MPa. Dan pengujian terakhir yaitu daya serap air menghasilkan nilai 6,319%, 5,9%, 9,42% dan 8,373%.
2. Dari hasil penelitian rata-rata pengujian kuat tekan menunjukkan penurunan yang signifikan dengan rentang hasil berdasarkan acuan komposisi 0% yaitu pada komposisi 0,5 %, 1%, dan 1,5 % sebesar 66,14%, 75,02% dan 75,92%. Sedangkan pada pengujian kuat lentur mengalami penurunan sebesar 33,68%, 51,26%, dan 52,67%. Lalu untuk pengujian daya serap air memiliki nilai yang relatif dominan, hanya pada komposisi 1% mengalami peningkatan penyerapan air.
3. Berdasarkan hasil analisis, penambahan Superabsorbent Polymer (SAP) pada paving block menunjukkan bahwa peningkatan kadar SAP berpengaruh negatif terhadap kekuatan mekanis material. Nilai kuat tekan dan kuat lentur mengalami penurunan yang signifikan seiring bertambahnya kadar SAP, sehingga tidak memenuhi standar kelayakan mutu paving block untuk aplikasi konstruksi skala industri sebagaimana ditetapkan dalam SNI 03-0691-1996. Penambahan SAP justru menyebabkan gangguan pada homogenitas campuran, karena material ini memiliki kecenderungan untuk bereaksi tidak stabil dengan bahan utama pembentuk paving block, yaitu pasir, semen, dan air. Sedangkan untuk hasil penyerapan air berdasarkan SNI paving block ini dikatakan layak. Hal ini dipengaruhi oleh karakteristik dari SAP yang hidrofilik sehingga paving block mampu menjaga kestabilan atas air yang terserap di dalamnya.

Ketidakesesuaian tersebut berdampak pada menurunnya kualitas fisik paving block, kuat tekan dan kuat lentur yang merupakan parameter penting dalam penilaian mutu produk. Oleh karena itu, penggunaan SAP dalam formulasi paving block tidak disarankan untuk skala produksi industri, mengingat ketidakefisienan proses pencampuran serta potensi penurunan kinerja produk akhir.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh penambahan Superabsorbent Polymer (SAP) terhadap performa kuat tekan, kuat lentur, dan daya serap air pada paving block, maka dapat diberikan beberapa rekomendasi sebagai berikut:

1. Paving block ini tidak direkomendasikan untuk diproduksi dalam skala industri. Namun demikian, untuk keperluan penelitian di laboratorium, material ini masih memiliki potensi besar untuk dikembangkan secara lebih lanjut.
2. Untuk peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan peninjauan ulang terhadap komposisi bahan campuran. Terutama air, mengingat SAP sangat sensitif terhadap kelebihan kadar air dalam proses pencampuran. Atau bisa juga menambahkan bahan campuran lain seperti serasah jagung yang dijadikan arang, agar paving block memiliki nilai kuat tekan yang memenuhi standar SNI.
3. Karena dalam penelitian ini pencetakkan paving block menggunakan mesin cetak modern (press), maka disarankan untuk menggunakan pencetakkan secara manual atau tradisional. Agar bisa mendapatkan tingkat kepadatan yang sesuai, karena kepadatan paving block sangat berpengaruh pada hasil kuat tekan dan kuat lentur.
4. Untuk *Curing Time* atau masa perawatan, disarankan menggunakan sistem perawatan kering. Yaitu dengan penyemprotan paving block setiap hari atau maksimal 2 hari sekali.

DAFTAR PUSTAKA

- Antoni, & Nugraha, P. (2007). *Teknologi Beton*. C.V Andi Offset.
- Badan Standar Nasional. (1996). *Badan Standardisasi Nasional Bata beton (Paving block)*.
- Behera, S., & Mahanwar, P. A. (2020). Superabsorbent polymers in agriculture and other applications: a review. *Polymer-Plastics Technology and Materials*, 59(4), 341–356. <https://doi.org/10.1080/25740881.2019.1647239>
- Candano, P. L., ELORDE, K. R., Mejos, I. R. A., Cabada, R. J., & Mabayo, V. I. (2023). Performance of Superabsorbent Polymer as Admixture in Hollow Concrete Blocks. *Journal of Sustainable Construction Materials and Technologies*, 8(3), 153–167. <https://doi.org/10.47481/jscmt.1348426>
- Dayo, G. (2003). *Superabsorbent Polymer Composite (SAPC) Materials and their Industrial and High-Tech Application*. Bergakademie Fiberg University.
- Deni, S. (2008). *Pengembangan Polimer Superabsorben Berbasis Mineral Alam*. Penerbit Ilmiah.
- Dobrowolski, A., & Joseph. (1998). *Concrete Construction Hand Book*. Concrete Construction Hand Book.
- Firmansyah, T., Alfiah, T., Caroline, J., Lingkungan, T., & Sipil, T. (2020). *Kualitas Paving Block dengan Campuran Limbah Popok Bayi sebagai Alternatif Pemanfaatan limbah Padat*.
- Hermawan, D. (2018). *Teknologi Beton: Teori dan Aplikasi*. Penerbit Konstruksi.
- Kiatkamjomwong, S. (2002). Superabsorbent polymers and their applications. . *Macromolecular Symposia*, 1–9.
- Mulyono, T. (2004). *Teknologi Beton*. Andi.
- Nur Amira, G. S. A. (2022). PENGARUH SUPER ADSORBENT POLYMER PADA POPOK BAYI TERHADAP SIFAT MAKROSKOPIK DAN MIKROSKOPIK MORTAR BERBASIS SEMEN. In *Jurnal Ilmiah*. INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG.
- Pasaribu, L. H., Siregar, R. E., & Manurung, R. (2020). Pemanfaatan Limbah Popok Bayi sebagai Bahan Tambahan dalam Pembuatan Paving Block. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 16(2), 123–130. <https://doi.org/https://doi.org/10.37412/jrl.v20i1.39>
- Pramod, B., Purandara G, S Dheeraj, K., Kiran, K., & Manu, J. (2022). STUDY ON DEVELOPMENT OF PERVIOUS PAVER BLOCK. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*. <https://doi.org/10.56726/IRJMETS32360>
- Snoeck, D., & De Belie, N. (2015). Superabsorbent polymers for internal curing of concrete: A review. *Materials*, 8(9), 6446–6467.
- Snoeck, D., Schaubroeck, D., Dubruel, P., & De Belie, N. (2014). Effect of high amounts of superabsorbent polymers and additional water on the workability, microstructure and strength of mortars with a water-to-cement ratio of 0.50. *Construction and Building Materials*, 72, 148–157. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.09.012>
- Standar Nasional Indonesia. (1991). *SNI 03-2461-1991 Spesifikasi Agregat Ringan Untuk Beton Struktural*.
- Standar Nasional Indonesia. (2002). *Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung*.

- Tjokrodimuljo, K. (1992). *Teknologi Beton*. Biro Penerbit.
- Welle, E. (2023). Concrete made with shredded diapers is just as strong and saves landfill space. *Scientific American*.
- Wong, H. S. (2018). Concrete with superabsorbent polymer. In *Eco-Efficient Repair and Rehabilitation of Concrete Infrastructures* (pp. 467–499). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102181-1.00017-4>
- Yasuda, Y., Iwasaki, H., Yasui, K., Tanaka, A., & Kinoshita, H. (2018). Development of walkway blocks with high water permeability using waste glass fiber-reinforced plastic. *AIMS Energy*, 6(6), 1032–1049. <https://doi.org/10.3934/energy.2018.6.1032>
- Yu, R., & Brouwers, H. J. H. (2020). Recent progress in superabsorbent polymers for concrete. *Purdue University*.
- Yuhanah, T., Mayasari, D., & Putri, P. S. (2023). *Overview of permeability and compressive strength of environmentally friendly porous paving blocks made from mixture of plastic waste and marble Stone*. 040001. <https://doi.org/10.1063/5.0128863>
- Zhang, Y., & Li, Q. (2022). Effect of superabsorbent polymers on microstructure and strength of cementitious materials. *Results in Engineering*.

