

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

Nanda Rossa Widyowati^{1*}, Vania Citraningtyas²

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sultan, nandarossawidiyowati@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penambahan Superabsorben Polymer (SAP) terhadap sifat fisik paving block dengan variasi 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5%. Pengujian meliputi kuat tekan, kuat lentur, dan daya serap air berdasarkan acuan SNI 03-0691-1996. Hasil uji pada umur 28 hari menunjukkan bahwa penambahan SAP berpengaruh terhadap karakteristik paving block. Nilai kuat tekan berturut-turut sebesar 20,303 MPa; 6,844 MPa; 5,040 MPa; dan 4,871 MPa, sedangkan kuat lentur sebesar 5,479 MPa; 3,700 MPa; 2,729 MPa; dan 2,642 MPa. Uji daya serap air menghasilkan 6,319%; 5,900%; 9,420%; dan 8,373%. Dengan demikian, variasi SAP memengaruhi performa mekanis dan daya serap paving block secara signifikan.

Kata kunci : *Daya Serap Air, Kuat Lentur, Kuat Tekan, Paving Block, Superadosrben Polymer (SAP)*

Penerbit : Fakultas Teknik Universitas Pasifik Morotai

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Paving block merupakan material konstruksi yang banyak digunakan pada perkerasan jalan karena mudah dipasang, ekonomis, dan dapat diproduksi massal. Inovasi terhadap material ini terus berkembang, salah satunya melalui penambahan bahan tambahan untuk meningkatkan kekuatan tekan dan daya serap air. Superabsorben Polymer (SAP) menjadi salah satu material yang berpotensi diaplikasikan karena kemampuannya menyerap air hingga ratusan kali dari beratnya serta menjaga kestabilan suhu permukaan sehingga dapat mengurangi risiko keretakan pada paving block.

Penelitian sebelumnya banyak menggunakan limbah popok bayi sebagai sumber SAP, yang mengandung campuran berbagai material lain. Berbeda dengan penelitian terdahulu, penelitian ini memanfaatkan SAP murni sebagai bahan campuran paving block. Tujuannya adalah menghasilkan paving block dengan performa yang lebih optimal, khususnya dalam hal kuat tekan, daya serap air, serta ketahanan terhadap kondisi lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini akan menjawab beberapa pertanyaan utama sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan Superabsorben Polymer (SAP) terhadap kualitas paving block, khususnya pada kuat tekan dan kuat lentur?
2. Bagaimana daya serap air paving block dengan campuran SAP dibandingkan dengan paving block tanpa campuran SAP?

2 TINJAUAN PUSTAKA

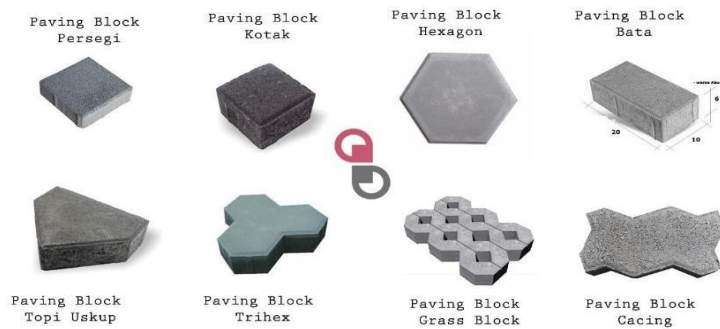
2.1 Paving block

Paving block merupakan material konstruksi berbasis semen portland atau bahan pengikat hidrolik lainnya yang dicampur dengan air dan agregat, serta dapat diberi bahan tambahan tertentu tanpa mengurangi kualitasnya. Material ini banyak diaplikasikan pada jalan lingkungan, trotoar, area parkir, halaman, maupun jalur pejalan kaki karena memiliki nilai kuat tekan yang bervariasi antara 150–400 kg/cm² sesuai kelasnya [1].

Dari perspektif teknik sipil, paving block berfungsi ganda sebagai lapisan perkerasan sekaligus elemen pendukung drainase. Celah antar blok memungkinkan infiltrasi air sehingga membantu mengurangi genangan dan mendukung mitigasi banjir. Penelitian menunjukkan bahwa paving block berpori mampu meningkatkan peresapan air hujan dan menjaga cadangan air tanah [2]. Selain itu, material ini memiliki daya tahan tinggi terhadap perubahan cuaca ekstrem, dengan umur pakai belasan hingga puluhan tahun apabila dipasang dan dirawat dengan baik. Temuan lain juga menegaskan bahwa paving block permeabel mampu mempertahankan kekuatan struktural serta permeabilitas dalam jangka panjang, bahkan di kawasan perkotaan dengan curah hujan tinggi [3]. Inovasi desain paving block dengan demikian tidak hanya menitikberatkan pada kekuatan mekanis, tetapi juga pada keberlanjutan lingkungan.

Tabel 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	Halama, 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



Gambar 1. Jenis-Jenis Paving block

2.2 Sistem Superadsorben Polimer (SAP)

Superabsorben Polymer (SAP) adalah material dengan kemampuan menyerap cairan dalam jumlah besar melebihi beratnya sendiri tanpa melepaskannya kembali [4]. SAP awalnya dikembangkan dari bahan alami seperti tepung, selulosa, dan polivinil alkohol, namun memiliki keterbatasan pada kapasitas serap, stabilitas, serta sifat fisik. Saat ini, SAP telah dimodifikasi menggunakan polimer sintesis dan mineral alam seperti bentonit, kuarsa, dan silika untuk meningkatkan daya serap serta ketahanannya [5]. Secara umum, SAP kering memiliki densitas 0,4–0,7 g/cm³ dan berubah mendekati 1,0 g/cm³ dalam bentuk gel karena sebagian besar volumenya berupa air.

SAP dapat ditemukan dalam bentuk serbuk, butiran, serat, maupun membran, dan diklasifikasikan menjadi polimer alami, semisintesis, serta sintesis penuh. Sifat utamanya ditentukan oleh gugus hidrofilik seperti asam karboksilat (-COOH) yang berinteraksi dengan molekul air melalui proses hidrasi [6]. Inovasi pemanfaatan SAP juga dilakukan pada bidang konstruksi, misalnya penggunaan limbah popok bayi yang mengandung plastik dan hidrogel sebagai campuran beton atau paving block. Material ini terbukti dapat meningkatkan kemampuan serap air sekaligus memberikan kontribusi pada kekuatan tekan beton [7], meskipun secara umum beton tetap lebih kuat dalam menahan tekan dibanding tarik [8].

2.3 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu menunjukkan variasi hasil terkait pemanfaatan limbah popok bayi sebagai campuran paving block. Kuat tekan hanya 0,56 MPa, jauh di bawah standar minimum SNI 03-0691-1996 sebesar 8,53 MPa untuk mutu D [9]. Sebaliknya, Kuat tekan 22,06 MPa yang masuk kategori mutu B [8]. Sementara itu beton ringan memiliki massa jenis kurang dari 1990 kg/m³ dan berpotensi diaplikasikan secara luas pada konstruksi [10].

Tabel 2. Klasifikasi Beton [10]

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

3. METODOLOGI

3.1 Rencana Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuantitatif dengan bahan standar pembuatan paving block (semen, pasir, air) serta tambahan Superabsorben Polymer (SAP) berbentuk serbuk dengan variasi 0%, 0,5%, 1,5%, dan 2,5% dari total berat campuran. Sampel dicetak berukuran $20 \times 10 \times 6$ cm, dirawat hingga 28 hari, lalu diuji kuat tekan, kuat lentur, dan daya serap air sesuai standar SNI 03-0691-1996. Target penelitian adalah kuat tekan memenuhi mutu A (≥ 40 MPa rata-rata, minimum 35 MPa) dan daya serap air tidak melebihi 3% sesuai SNI 03-0692-1996.

3.2 Komposisi Campuran Paving Block

Komposisi campuran paving block dalam penelitian ini menggunakan perbandingan 1 PC : 4 PS dengan tambahan variasi Superabsorben Polymer (SAP). Variabel penelitian dibagi menjadi variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas berupa persentase penambahan SAP, sedangkan variabel terikat berupa hasil uji mekanik dan fisik paving block.

Poin penting:

1. Variabel Bebas (SAP): 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5% dari total campuran (1 PC : 4 PS).
2. Variabel Terikat: kuat tekan, kuat lentur, dan daya serap air.

3.3 Tahapan Persiapan

1. Menentukan tujuan penelitian serta spesifikasi bahan campuran yang digunakan.
2. Melakukan studi literatur terkait penelitian sebelumnya.
3. Menetapkan metode penelitian dan variabel (bebas, terikat, kontrol).
4. Menentukan alat, bahan, dan prosedur pengujian yang dibutuhkan.
5. Melaksanakan pengujian sampel serta analisis data.
6. Menyiapkan alat perlindungan diri untuk keselamatan kerja.

3.4 Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan bahan utama berupa semen Portland Composite Cement (PCC), pasir sebagai agregat halus, air yang memenuhi standar kelayakan, serta tambahan Superabsorben Polymer (SAP) berbentuk serbuk. SAP berfungsi meningkatkan daya serap air dan ketahanan retak, dengan variasi campuran sebesar 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5% dari total berat campuran. Paving block dicetak berukuran $20 \times 10 \times 6$ cm dengan jumlah sampel uji sebanyak 76 buah, terdiri dari uji kuat tekan, kuat lentur, dan daya serap air.

Peralatan yang digunakan meliputi ayakan pasir, timbangan, gelas ukur, alat cetak press, block splitter, serta mesin uji kuat tekan beton. Tahapan pemeriksaan bahan dilakukan dengan menimbang dan memverifikasi jumlah material serta melakukan pengujian sederhana untuk memastikan kualitas bahan.

Tahapan penelitian mencakup:

1. Identifikasi masalah, melalui observasi lapangan untuk merumuskan tujuan penelitian.
2. Pengumpulan dan pengolahan data, dengan membuat sampel paving block sesuai variasi campuran SAP dan mengujinya berdasarkan standar SNI.
3. Analisis hasil dan kesimpulan, berupa pengolahan data uji, penarikan kesimpulan, serta pemberian saran penelitian.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini digunakan dua jenis data, yaitu data primer berupa hasil uji eksperimental (kuat tekan, kuat lentur, daya serap air) serta data sekunder yang diperoleh dari literatur ilmiah. Proses pembuatan paving block dilakukan dengan mencampur semen, pasir, air, dan Superabsorben Polymer (SAP), kemudian dipress menggunakan mesin, dicetak, dikeringkan, dan dilakukan curing selama 28 hari. Setelah itu, dilakukan serangkaian pengujian berdasarkan standar SNI 03-0691-1996 untuk mengetahui kualitas paving block, meliputi uji kuat tekan, kuat lentur, dan daya serap air.

1. Data penelitian
 - Data primer: hasil uji kuat tekan, lentur, daya serap air.
 - Data sekunder: jurnal dan literatur pendukung.
2. Metode pembuatan paving block
 - Campuran bahan (semen, pasir, air, SAP) → dicetak dengan mesin press → curing 28 hari.
3. Uji kuat tekan
 - Sampel curing 28 hari, dipotong sesuai standar, diuji dengan CTM hingga retak/hancur.
4. Uji kuat lentur
 - Sampel berbentuk balok, diuji dengan mesin lentur hingga patah untuk mengetahui tegangan tarik.
5. Uji daya serap air
 - Sampel direndam 24 jam → ditimbang basah → dikeringkan dalam oven 105°C → ditimbang kering → dihitung selisih untuk menentukan daya serap.

3.6 Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

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.

4.1 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 3. 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

4.2 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.



Gambar 2. Campuran Bahan-bahan

4.3 Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan

Analisis distribusi yang sesuai guna data dilakukan dengan membandingkan parameter-parameter data terhadap kriteria yang disyaratkan oleh berbagai jenis distribusi, seperti yang dijelaskan berikut ini:

Tabel 4. 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

Tabel 5. 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	

Tabel 6. 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	

Tabel 7. 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)
1,5%	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	

4.4 Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Lentur

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

Tabel 8. Hasil Uji Kuat Lentur Komposisi 0.5%

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	

Tabel 9. Hasil Uji Kuat Lentur Komposisi 1%

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	

5 KESIMPULAN

Penambahan Superabsorbent Polymer (SAP) menyebabkan penurunan signifikan pada kuat tekan dan kuat lentur seiring bertambahnya komposisi, sehingga tidak memenuhi standar mutu SNI 03-0691-1996 untuk aplikasi konstruksi skala industri.

Paving block dengan tambahan SAP memiliki daya serap air yang relatif baik dan layak menurut standar, namun karakteristik hidrofilik SAP menurunkan homogenitas campuran sehingga mengurangi kualitas fisik paving block secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 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>

- [2] 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>
- [3] 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>
- [4] 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>
- [5] Deni, S. (2008). Pengembangan Polimer Superabsorben Berbasis Mineral Alam. Penerbit Ilmiah.
- [6] Antoni, & Nugraha, P. (2007). *Teknologi Beton*. C.V Andi Offset.
- [7] 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>
- [8] Hermawan, D. (2018). *Teknologi Beton: Teori dan Aplikasi*. Penerbit Konstruksi. Kiatkamjomwong, S. (2002). Superabsorbent polymers and their applications.
- [9] Firmansyah, T., Alfiah, T., Caroline, J., Lingkungan, T., & Sipil, T. (2020). Kualitas Paving Block dengan Campuran Limbah Popok Bayi sebagai Alternatif Pemanfaatan limbah Padat.
- [10] Dobrowolski, A., & Joseph. (1998). *Concrete Construction Hand Book*. Concrete Construction Hand Book.