

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Tinjauan penelitian terdahulu yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini adalah sebagaimana berikut:

Judul	Penulis	Isi
Pengujian Langsung Kuat Tekan Paving-Block Dengan Faktor Konversi	Rachmi Yanita, Tedy Yudistira, Padli Irawan	Paving block harus memenuhi spesifikasi kekuatan yang telah ditetapkan agar dapat digunakan pada bangunan. Pelanggan harus melakukan pengujian laboratorium sendiri terhadap bahan yang mereka beli dari pembuat paving block karena mereka tidak memberikan sertifikat mutu. Pengujian kuat tekan paving block dilakukan di laboratorium sesuai ketentuan terkait BSN (1996), SNI 03-0691-1996 tentang Bata Beton (Paving-Block), dan SNI 03-0348-1989 tentang Bata Beton Padat, Kualitas, dan Metode Uji. Cara pengujian paving block yang dijelaskan dalam SNI di atas meliputi:  a) Menggunakan benda uji berbentuk kubus berukuran 15x15x15 cm yang terbuat dari bahan paving block dari lokasi industri yang berumur

	<p>minimal tiga hari; atau</p> <p>b) Pembuatan benda uji berbentuk kubus di laboratorium dari potongan atau hasil potongan paving block yang akan diuji.</p> <p>Kekuatan paving block yang telah diuji dalam penelitian ini sesuai dengan SNI 03-0691-1996 tentang Bata Beton (Paving-Block), yang mengacu pada ketentuan BSN (1989), dan SNI 03-0348-1989 tentang Beton Padat. Batu Bata, Kualitas, dan Metode Pengujian. Untuk keperluan pengujian paving block, SNI mengamanatkan agar dibuat benda uji kubus dari bahan ini untuk digunakan di pabrik paving block. Dimensi kubus uji adalah 15 cm x 15 cm, dan nilai kuat tekan produk paving block yang sebenarnya digunakan untuk menentukan hasil pengujian. Oleh karena itu, untuk uji tekan langsung pada paving block, diperlukan Faktor Konversi (FK) antara kuat tekan benda uji berbentuk kubus dengan kuat tekan paving block. FK ini merupakan kekuatan konversi karena benda uji untuk paving block dan kubus ber-SNI memiliki</p>
--	---

			bentuk yang berbeda.
Analisis Kuat Tekan Dan Serapan Air Paving Block Dengan Pemakaian Fly Ash Sebagai Pengganti Sebagian semen	Ananto Prasetyo Kuncoro		Karena pembakaran batu bara, fly ash mencapai 80% dan bottom ash mencapai 20%. Sebagian besar waktu, penimbunan dengan kapasitas penyerapan maksimum 1 ha, atau 66.900 ton, masih merupakan cara penanganan abu batubara di Indonesia. Menurut SNI 03-0691-1996, batako (paving block) adalah bahan bangunan yang terbuat dari semen portland atau bahan perekat hidrolis, air dan agregat yang sebanding, dengan atau tanpa bahan tambahan lain yang tidak mengurangi mutu bata beton.
Kajian Eksperimental Bata Beton (Paving Block) Menggunakan Abu Vulkanik Erupsi	Muhammad Yahya Rangkuti		Dalam radius enam kilometer, berhektar-hektar tanaman petani terendam akibat erupsi Gunung Sinabung yang juga menghasilkan pasir dan abu vulkanik. Abu vulkanik menghancurkan dan merusak banyak hasil bumi petani di lereng gunung. Kegagalan 15.341 hektar produk pertanian mungkin terjadi. Banyak elemen utama (Al, Si, Ca, dan Fe), elemen minor (I, Mg, Mn, Na, P, S, dan

<p>Gunung Sinabung Sesuai Sni 03- 0691-1996</p>		<p>Ti), dan tingkat jejak biasanya hadir dalam abu vulkanik sebagai karakteristik (Au, As, Ba, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, S, Sb, Sn, Sr, V, Zn, dan Zr). Berdasarkan persentase Al, Ca, dan Si (masing-masing 56 persen, 4 persen, dan 18 persen) dalam abu besar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi persyaratan kuat tekan untuk bata beton minimal SNI 03-0691-1996 dan membandingkan hasil pengujian bata beton bebas abu dan abu vulkanik. Selain itu, perilaku batako dengan varian penambahan abu vulkanik 25%, 50%, 75%, dan 100% akan dipelajari dibandingkan dengan bata beton biasa.</p>
---	--	--

## 2.2 Teori Dasar Yang Digunakan

### 2.2.1 Paving Block 3D

Bata beton atau disebut juga paving block adalah salah satu komposisi bahan konstruksi yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan hidrolis sejenis, seperti air dan agregat, dengan atau tanpa bahan tambahan penyusun lainnya. Bentuk umum bahan konstruksi untuk trotoar, pekarangan, dan perkerasan jalan adalah paver block. Nugroho (2013) mengklaim bahwa prosedur untuk mengevaluasi kuat tekan, penyerapan air, dan mempertahankan umur tertentu juga sama.

Bata beton atau disebut juga paving block adalah campuran bahan konstruksi yang terbuat dari semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenis, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lain yang tidak mempengaruhi mutu bata beton, menurut SNI 03-0691. -1996. Batu bata yang terbuat dari beton dapat diwarnai atau dibiarkan dengan rona alaminya. Batu-batu untuk halaman ini dapat digunakan baik di dalam maupun di luar ruangan.

Paving block dijual dalam berbagai ukuran, bentuk dan ketebalan. Dimensi khas batu paving yang ada di pasaran adalah panjang 200–250 milimeter dan lebar 100–112 milimeter. Blok kliring biasanya memiliki ketebalan 60 hingga 100 milimeter. Tergantung pada aplikasinya, paving block biasanya berbentuk persegi panjang (holand), heksagonal (segi enam), dan lain sebagainya, dengan ketebalan yang bervariasi. Bentuk dan variasi paving block mulai diciptakan dan dipasarkan sebagai respon dari permintaan pasar yang terus meningkat (Nugroho, 2013).

Paving block memiliki kelebihan dan kekurangan. Setiawan (2012) membahas

manfaat paving block dalam Nugroho (2013) :

- .1 Prosedurnya mudah diikuti, tidak membutuhkan banyak alat berat, dan dapat menghasilkan jumlah yang besar.
- .2 Perawatannya mudah dan dapat dengan mudah disatukan kembali setelah dibongkar.
- .3 mampu menahan beban kejut dinamis dan statis.
- .4 Tahan panas dan tumpahan bensin. Tahan panas.

Kerugian dari paving block juga meliputi:

1. Jalan bergelombang dan memiliki dasar yang lemah, sehingga tidak nyaman untuk kendaraan yang bergerak cepat, akibatnya paving blok tidak cukup untuk pengelolaan kontrol.

#### **2.2.1.1 Material Paving Block 3D**

Bahan yang sama yang digunakan untuk membuat beton pada umumnya digunakan untuk memproduksi paving block. Namun, beberapa individu memilih untuk tidak menggunakan agregat kasar. Bahan yang digunakan untuk membuat paving block dicampur dengan semen dan sedikit air untuk membuat pasta semen, perekat. Untuk merekatkan agregat kasar menjadi balok padat dengan campuran yang rata, dibuat mortar dengan mencampurkan pasta semen dengan agregat halus. Ini menghasilkan campuran plastik cair dan padat yang dapat dituangkan ke dalam cetakan setelah kering dan kemudian dibentuk menjadi bentuk yang diinginkan (Dian, 2010)

## A. Semen Portland

Semen Portland adalah bahan bangunan yang paling banyak digunakan dalam konstruksi beton. Semen Portland adalah semen hidrolik yang dibuat dengan mencampur klinker dan kalsium sulfat sebagai bahan utama dan aditif, menurut ASTM C-150,1985. Di sektor konstruksi sipil, semen merupakan bahan bangunan yang khas dan bahan pengikat yang sangat penting. Ketika air ditambahkan ke semen, itu berubah menjadi mortar, yang bila digabungkan dengan agregat kasar, menciptakan campuran beton baru yang, setelah mengeras, terdiri dari beton keras (beton). Mengisi celah udara di antara butiran agregat dan mengikatnya bersama untuk membentuk massa padat adalah tujuan utama semen. Semen merupakan komponen beton yang sangat penting meskipun hanya sekitar 10% saja karena berperan sebagai pengikat (Mulyono, 2005). Semen Portland adalah semen hidrolik yang dibuat dengan mencampurkan satu atau lebih zat kristal kalsium sulfat dengan bahan lain, sesuai SNI 2009-2015. Anda juga dapat menambahkan aditif tambahan. Kegunaan dan varietas semen Portland:

1. Semen Portland Tipe I adalah semen serba guna yang tidak memerlukan persiapan khusus.
2. Semen Portland Tipe II, digunakan pada bangunan dan memiliki persyaratan ketahanan panas dan hidrasi sulfat sedang.
3. Semen Portland Tipe III, juga dikenal sebagai semen Portland, digunakan untuk lem dan membutuhkan kekuatan awal yang tinggi.
4. Semen Portland tipe IV memiliki persyaratan panas hidrasi minimal untuk

aplikasi.

5. Semen Portland Tipe V, digunakan dan membutuhkan ketahanan sulfat yang kuat.

B. Agregat Halus (Pasir)

Sebagai pengisi dalam campuran beton atau mortar, butiran alami yang disebut agregat digunakan. Sekitar 70% mortar atau beton terbuat dari bahan ini, diukur dalam volume. Walaupun hanya dikenal sebagai bahan pengisi, agregat sangat mempengaruhi karakteristik semen dan beton, sehingga pemilihan agregat yang tepat untuk pekerjaan tersebut sangat penting (Tjokrodimulyo, 1992).

Bentuk agregat yang paling populer dapat ditentukan dengan menggunakan ukuran butir. Sementara agregat halus dikenal sebagai agregat kasar, kebalikannya berlaku untuk agregat kasar. Untuk teknologi beton, angka cut-off biasanya 4,75 mm atau 4,8 mm. Istilah "agregat kasar" dan "agregat halus" mengacu pada agregat dengan butiran yang masing-masing lebih besar dari 4,8 mm dan lebih kecil dari 4,8 mm. Pasir sering digunakan untuk merujuk pada agregat halus, baik yang berasal dari penguraian alami batuan atau diambil langsung dari sungai atau tambang. Istilah "pasir halus", "lanau", dan "tanah liat" mengacu pada agregat dengan butiran yang lebih kecil dari 1,2 milimeter, 0,075 milimeter, dan 0,002 milimeter. Agregat harus memiliki gradasi yang sangat baik, keras, bersih dan kuat. Itu harus menyerupai kubus atau bulat. Agregat harus tahan terhadap cuaca dan keausan dalam beberapa hal, menurut Tjokrodimulyo (1992).

Pasir adalah istilah umum untuk agregat halus, yang dapat digunakan untuk pasir alami dari sungai atau tanah yang telah digali atau dipecah. Ketika kita

berbicara tentang agregat halus, yang kita maksud adalah batuan dengan butiran lebih kecil dari 4,80 mm. Kemudahan pengerjaan, kekuatan, dan umur panjang beton sebagai bahan pembentuk dikendalikan oleh agregat halus. Pasir yang digunakan sebagai agregat halus harus memenuhi gradasi dan spesifikasi tertentu, klaim Mulyono (2005). Spesifikasi agregat halus (pasir) menurut Mulyono (2005) sebagai komponen beton adalah sebagai berikut, sesuai dengan ASTM C 33 :

1. Material alami dengan abrasi permukaan terbaik untuk beton dengan kuat tekan tinggi.
2. Butirannya tahan lama, keras, dan tajam; mereka tidak bergabung dengan komponen beton lainnya. Karena beton dengan berat jenis tinggi padat dan berat, kuat dan tahan lama.
3. Grading perlu dilakukan sesuai aturan, dan agregat bergradasi celah harus dihindari karena akan membutuhkan lebih banyak semen untuk mengisi celah.
4. Bentuk bulat lebih disukai karena mengisi celah yang ditinggalkan oleh bentuk lain, sedangkan bentuk datar dan oval hanya dapat menutupi 15% dari total berat. Sanksi agregat diperlukan tergantung pada sifat dan sifat bahan yang akan digunakan serta seberapa baik agregat halus ini memenuhi spesifikasi.

Hasil pemeriksaan juga dapat digunakan sebagai data paket campuran beton untuk pembuatan paving block. Pemeriksaan kerikil halus terdiri dari:

1. Kadar Lumpur

Mengetahui berapa banyak lanau yang ada di pasir adalah tujuan dari pengukuran kandungan lanau. Kerikil halus tidak boleh mengandung lumpur lebih

dari 5%. Sludge adalah bagian yang dapat dipisahkan menggunakan filter 200 mm. Agregat halus harus dicuci jika konsentrasi lanau lebih besar dari 5%.

## 2. Berat Jenis Agregat Halus

Pengujian berat jenis agregat halus dimaksudkan sebagai acuan untuk menghitung berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD), berat jenis semu, dan laju penyerapan air pada agregat halus/pasir.

## 3. Gradasi Pasir atau Modulus Halus Butir Agregat

Penyebaran ukuran butir pasir dikenal dengan istilah gradasi pasir. Jika ukuran butiran pasir seragam, maka volume pori akan besar. Sebaliknya, volume pori yang kecil akan terbentuk jika ukuran butir bervariasi. Ini karena pori yang lebih sedikit dihasilkan dari kompresi tinggi yang disebabkan oleh butiran yang lebih kecil yang mengisi ruang yang ditinggalkan oleh butiran yang lebih besar. Gradasi pasir ditentukan oleh proporsi tertimbang butiran yang tertahan atau lolos saringan. Saringan pasir yang digunakan terdiri dari 9,60, 4,80, 2,40, 1,20, 0,60, 0,30, dan 0,15 milimeter pasir.

Pemeriksaan gradasi pasir menghasilkan modulus partikel halus (MHB) dan derajat kekasaran pasir. Mhb adalah satuan yang digunakan untuk menggambarkan kehalusan atau kekasaran butiran agregat, dan ini diperoleh dengan mengalikan persentase total butiran yang diawetkan dengan 100. Jika angka mhb lebih rendah, butiran agregat akan lebih halus atau lebih kecil. Pasir biasanya memiliki angka mhb antara 1,5 dan 3,8, per Sukron (2012). Menurut SNI 03-2834-1992, pasir dibagi menjadi empat wilayah atau zona berdasarkan ukuran butirnya. Zona I merupakan

zona yang paling kasar, diikuti oleh Zona II, Zona III, Zona IV, dan Zona V. (halus).

Batas gradasi agregat halus ditampilkan di bawah ini, seperti pada tabel 2.1.

**Tabel 2. 1** Batas Gradasi Agregat Halus

Ukuran saringan (mm)	Presentase Berat Butir Yang Lolos Saringan			
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
9,60	100	100	100	100
4,80	90-100	90-100	90-100	95-100
2,40	60-95	75-100	85-100	95-100
1,20	30-70	55-90	75-100	90-100
0,60	15-34	35-59	60-79	80-100
0,30	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

### C. Pewarna

Paving block dapat diwarnai baik secara alami atau dengan memasukkan zat pewarna ke dalam campuran. Mereka dapat digunakan sebagai karpet baik di dalam maupun di luar struktur. Warna berfungsi sebagai pembatas sekaligus representasi keindahan, seperti pada area parkir. Warna paving block yang ditawarkan adalah merah, hitam, dan abu-abu. Bahan tambahan dalam semen Portland adalah tetrakalsium aluminoforit (Artiyani, 2010).

Unsur ini bereaksi cepat dengan air, menghasilkan pembentukan pasta yang cepat dengan panas hidrasi 68 kalori per gram. Batu paving dan semen yang

dihasilkan kemudian berubah menjadi abu-abu.

Paving block tersedia dalam berbagai warna, termasuk merah, hitam, dan kuning. Agar pigmen warna atau pewarna dapat melekat pada semen, bahan baku utama yang digunakan untuk membuat batu paving, oksida besi, zat kimia anorganik, digunakan sebagai bahan baku dalam bentuk bubuk. Karat besi digunakan untuk membuat warna ini. ([www.marga-jaya.com](http://www.marga-jaya.com))

#### D. Air

Air harus selalu ada dalam beton cair, menurut Mulyono (2005), untuk menghidrasi semen dan mengubahnya menjadi pasta yang dapat dikerjakan. Metode produksi dan kualitas beton sangat dipengaruhi oleh faktor air-semen, yang juga dikenal sebagai FAS. Hubungan berat antara semen dan air dikenal sebagai nilai fas. Beton segar membutuhkan lebih banyak upaya untuk bekerja tanpa bahan kimia yang menurunkan nilai fas, dan semakin buruk beton bekerja semakin tinggi nilai fas. Agar air dapat bergabung dengan semen, beratnya harus lebih besar dari atau sama dengan 0,30. Berat air harus lebih tinggi dari 0,35 kali berat semen karena jika nilai fas kurang dari 0,35 maka pengerjaan campuran mortar atau beton menjadi sulit.

Tjokrodimulyo (1992) mengklaim bahwa terlalu banyak air berfungsi sebagai pelumas, terlalu sedikit air membuat campuran sulit untuk digabungkan, dan terlalu banyak air melemahkan beton dan menyebabkan penyusutan yang signifikan saat campuran mengembang. Namun, 0,2-0,35 berat semen biasanya digunakan untuk membuat paving block. karena jika terlalu encer mencetak paving block akan menjadi

tantangan tersendiri.

Menurut SNI 03-2847-2002, berikut beberapa syarat penggunaan air dalam beton:

1. Beton harus dicampur dengan air murni yang tidak mengandung zat apapun seperti minyak, asam, alkali, garam, atau bahan organik yang dapat merusak beton atau tulangan.
2. Tingkat ion klorida yang berbahaya tidak diperbolehkan dalam air bebas dalam agregat, air digunakan untuk membuat beton prategang, atau beton yang tertanam dalam logam aluminium.
3. Kecuali persyaratan berikut dipenuhi, pengolahan beton dengan air yang tidak dapat diminum dilarang:
  - a. Proporsi campuran beton harus ditentukan dengan menggunakan suplai air yang sama dengan campuran beton.
  - b. Mortar kubus uji yang dibuat dengan air yang tidak dapat diminum harus memiliki hasil pengujian pada hari ke 7 dan 28 yang setidaknya 90% lebih kuat dari benda uji yang dibuat dengan air yang dapat diminum.

### 2.2.2 Syarat Mutu Paving Block

Standar penggunaan paving block dalam konstruksi (SNI 03-0691-1996).

#### A. Sifat tampak

Batu bata yang terbuat dari beton harus tanpa cacat, tanpa cacat atau retak.

#### B. Ukuran

Ketebalan nominal bata beton minimal harus 60 milimeter, dengan toleransi +8%.

#### C. Sifat fisika

Karakteristik fisik yang diperlukan untuk balok beton tercantum dalam tabel 2.2 di bawah ini :

**Tabel 2. 2** Sifat Fisika Paving Block

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 : *Paving block* (SNI 03-0691-1996)

Klasifikasi :

1. Mutu A

Mutu A bata beton memiliki tekanan beton minimal 35 mPa/K-350 (350 kg/cm) dan tekanan beton rata-rata 40 mPa/K-400 (400 kg/cm).

2. Mutu B

Tekanan beton untuk bata beton mutu B berkisar dari baseline 17 mPa/K-170 (170 kg/cm) hingga rata-rata 20 mPa/K-200 (200 kg/cm).

3. Mutu C

Bata beton mutu C memiliki tekanan beton minimal 12,5 mPa/K-120,5 (120,5 kg/cm) dan tekanan beton rata-rata 15 mPa/K-150 (150 kg/cm).

4. Mutu D

Bata beton mutu D memiliki tekanan beton minimum 8,5 mPa/K-80,5 (80,5 kg/cm) dan tekanan beton maksimum 10 mPa/K-100 (100 kg/cm).

### 2.2.3 Klasifikasi Paving Block

Berdasarkan cara pembuatannya, paving block dibagi menjadi tiga kelompok :

- a. Mesin yang dibuat dengan tangan atau pengepres paving block yang dioperasikan secara manual Peralatan Paving Block ini termasuk dalam kategori beton Kelas D (K 50-100). Karena kualitas rendah dari bentuk pengaspalan ini, harganya rendah. Pengepresan paving block manual biasanya digunakan untuk perkerasan non-struktural dengan kapasitas beban minimal, seperti pekarangan, trotoar, dan perkerasan komunitas. Mesin Press Getaran /

Vibration Paving Block Paving block jenis ini dibuat dengan menggunakan mesin press sistem getar. Ini biasanya memiliki kelas kualitas beton C-B (K150-250). Vibration Machine Paving Block Press ini banyak digunakan sebagai pengganti trotoar di tempat parkir, garasi, dan pekarangan.

- b. Peralatan pengepresan paving block secara hidrolik Perkerasan jalan jenis ini dibuat dengan menerapkan berat lebih dari 300 kg/cm<sup>2</sup> dengan alat pengepres hidrolik. Sebagai paving block hydraulic press, paver beton grade B-A (K 300-450) dapat ditinggikan. 7 Penggunaan non-struktural dan struktural berikut untuk jenis pengaspalan yang memerlukannya untuk menahan beban berat meliputi: Hingga enam jalan perumahan dapat berfungsi sebagai perkerasan untuk pekarangan terminal kargo pelabuhan (Wintoko, 2007).

#### **2.2.4 Kuat Tekan**

Kuat tekan beton didefinisikan sebagai besarnya berat per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton runtuh ketika dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin press. Kekuatan tarik beton adalah atribut kualitas yang paling signifikan jika dibandingkan dengan atribut lainnya. Kuat tekan beton ditentukan oleh jumlah air, agregat besar dan halus, serta semen yang digunakan dalam campuran. Kekuatan tarik lebih tinggi jika dibandingkan dengan semen air. Sejumlah air diperlukan agar beton mengeras; terlalu banyak air meningkatkan kemampuan kerja tetapi menurunkan kekuatan (Wang dan Salmon, 1990).

Kuat tekan benda uji dapat ditentukan dengan membagi nilai tekan tertinggi benda uji dengan luas permukaan benda uji. Berdasarkan dokumen SNI Kementerian Pekerjaan Umum-03-0691-1996, metode di bawah ini dapat digunakan untuk menghitung kuat tekan beton :

$$f^c = A/P \dots \dots \dots (1)$$

dengan :

$f^c$  = kuat tekan beton (MPa)

P = beban tekan maksimum (N)

A = luas permukaan benda uji yang tertekan (mm<sup>2</sup>)

Tes ini dijalankan dengan memuat tes sampai gagal. Karena metode SNI-03-0691-1996 tidak menentukan jenis pengujian paving yang akan dilakukan, maka tata cara pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan kubus atau silinder. Akibatnya, pengujian paving dilakukan di fasilitas. Prosedur pengujian melibatkan :

1. Setelah Anda membuat sampel uji paving, timbang.
2. Pada saat benda uji diletakkan di atas mesin pengepres, posisinya tepat berada di tengah alat pengepres.
3. Mesin hidrolik memuat benda uji secara bertahap dan berulang kali hingga rusak atau hancur.
4. Beban maksimum yang ditunjukkan penunjuk terus direkam.

Menurut Tjokrodimuljo (1992), berikut adalah beberapa variabel yang mempengaruhi kuat tekan paving block :

- a. Faktor air dengan semen (Fas) adalah perbandingan berat air dengan semen dalam adukan beton. Untuk pencampuran, ada nilai fas yang ideal; fas yang terlalu sedikit (kecil) mengakibatkan spherma bereaksi secara tidak benar sehingga menurunkan kekuatan pengikatannya. Beton yang lemah dan berongga karena reaksi yang tidak tepat dan kurangnya pemadatan telah mengurangi kekuatan beton. Di sisi lain, nilai fas yang tinggi dapat mencegah pencetakan batu paving dan menurunkan kekuatan tarik, kekuatan tekan, dan ketahanan abrasi. Semen cepat biasanya memiliki berat 0,35 pon.
- b. Usia taruhan langsung berhubungan dengan kekuatan tekannya. Penelitian telah menunjukkan bahwa beton membutuhkan waktu 28 hari untuk mencapai kuat tekan maksimumnya. Namun, berdasarkan jenis bahan atau tambahan campuran, umur ini bisa berubah. Kenaikan tingkat kekuatan beton juga dipengaruhi oleh faktor air semen dan temperatur curing. Kekuatan beton naik secara bertahap pada faktor air-semen yang lebih rendah daripada pada suhu curing yang lebih tinggi.
- c. Kuantitas semen Semen bertindak sebagai perekat antara agregat dalam campuran. Ketika semen dan air bergabung membentuk pasta, ada lebih banyak celah di antara agregat, yang melemahkan ikatan. Akibatnya kuat tekan beton menurun.

d. Variasi mortar salah satu jenis semen yang digunakan untuk membuat beton adalah semen Portland. Berbagai karakteristik dari setiap varian semen portland seperti cepat mengeras dan karakteristik lainnya berdampak pada kuat tekan beton juga.

e. Sifat Agregat

Agregat terdiri dari agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil). Beberapa sifat agregat yang mempengaruhi kekuatan beton antara lain sebagai berikut :

1. Kekerasan permukaan karena ikatan agregat pasta semen diperkuat oleh permukaan agregat yang kasar dan tidak licin di atas permukaan agregat yang halus dan licin.
2. Butiran agregat itu sendiri terkunci dan sulit bergerak berbeda dengan kerikil bulat karena bentuk agregat yang menyerupai batu pecah. Oleh karena itu, beton batu bubuk lebih tangguh daripada kerikil.
3. Kuat tekan agregat lebih dominan daripada beton karena agregat mengisi sekitar 70% dari kapasitas beton. Jika material yang digunakan memiliki kuat tekan yang rendah maka beton juga akan memiliki kuat tekan yang rendah.

### **2.2.5 Daya Serap Air**

Penyerapan air adalah proporsi berat air yang dapat diserap paving block melalui pori-porinya. Temuan ini dapat dipastikan dengan menimbang batu paving kering dan basah (setelah direndam air). Spesimen dipanggang dalam oven 105°C

selama 24 jam untuk menghasilkan berat kering paving block.

Persamaan berikut dapat digunakan untuk menghitung daya serap air paving stone berdasarkan SNI 03-0691-1996: Hasil pengujian berat kering dan berat lembab paving stone.

$$\text{Penyerapan Air} = \frac{A-B}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

A = berat bata beton basah

B = berat bata beton kering

Kualitas paving block ditinjau dari daya serap air dibagi menjadi 4 bagian sesuai dengan SNI 03-0691-1996, seperti terlihat pada tabel 2.3 di bawah ini :

**Tabel 2. 3** Standart Daya Serap Air

Mutu	Serapan Air Maksimum (%)
A	3
B	6
C	8
D	10